Natural History Museum Library
000328283

1335

35

12 AUG. 1922

Abhandlungen der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt.
Neue Folge, Heft 78.

Beiträge zur Seenkunde.

Teil V.

Von

Dr. Alfred Jentzsch,

Landesgeologe, Professor und Geheimer Bergrat in Berlin.

H. Schütze:
Drei Ostposener Seengruppen.

J. Korn:
Der Rogasener See.

L. von zur Mühlen:
Der Pakkas-See in Estland.

H. Schütze:
Der Powidzer See.

A. Jentzsch:
Das Profil der Ufersande in Seen.

Mit 14 Tafeln.

GBAD

Herausgegeben
von der
Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt.

BERLIN.

Im Vertrieb bei der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt
Berlin N. 4, Invalidenstr. 44.
1918.

Preis 10 Mark.

Abhandlungen

der

Königlich Preufsischen

Geologischen Landesanstalt.

Neue Folge.

Heft 78.

BERLIN.

Im Vertrieb bei der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt

Berlin N. 4, Invalidenstr. 44.

1918.

Beiträge zur Seenkunde.

Teil V.

Von

Dr. Alfred Jentzsch,
Landesgeologe, Professor und Geheimer Bergrat in Berlin.

H. Schütze:

Drei Ostposener Seengruppen.

J. Korn:

Der Rogasener See.

L. von zur Mühlen:

Der Pakkas-See in Estland.

H. Schütze:

Der Powidzer See.

A. Jentzsch:

Das Profil der Ufersande in Seen.

Mit 14 Tafeln.

Herausgegeben
von der
Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt.

BERLIN.

Im Vertrieb bei der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt
Berlin N. 4, Invalidenstr. 44.

1918.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
1. H. Schütze, Drei Ostposener Seengruppen; mit Tafel 1—9 . . .	1— 84
Die Lotungsarbeit S. 2; Die Arealbestimmung S. 6: Name und Lage der drei Seengruppen S. 10; Größen und Tiefenverhältnisse S. 11; Untergrund S. 13; Durchsichtigkeit S. 18; Farbe S. 22; Pflanzenverbreitung S. 25; Die Mogilno-Tremessener Seengruppe S. 29; Die Wongrowitz-Schockener Seengruppe S. 50; Die Kurnik-Santomischeler Seenrinne S. 67.	
2. J. Korn, Der Rogasener See; mit Tafel 10	85— 87
3. L. von zur Mühlen, Zur Entstehungsgeschichte der Hochmoorseen. Der Pakkas-See in Estland; mit Tafel 11—13	88—105
4. H. Schütze, Der Powidzer See; mit Tafel 14	106—123
5. A. Jentzsch, Das Profil der Ufersande in Seen	124—128

Drei Ostposener Seengruppen.

Von Dr. **H. Schütze** in Posen.

Mit 9 Tafeln.

Inhalt.

		Seite
1.	Die Lotungsarbeit	2
2.	Die Arealbestimmung	6
3.	Name und Lage der drei Seengruppen	10
4.	Größen- und Tiefenverhältnisse der Seen	11
5.	Der Untergrund der Seen	13
6.	Durchsichtigkeit der Seen	18
7.	Farbe der Seen	22
8.	Pflanzenverbreitung in den Seen	25
9.	Die Mogilno-Tremessener Seengruppe	29
10.	Die Wongrowitz-Schockener Seengruppe	50
11.	Die Kurnik-Santomischeler Seenrinne	67

Als die seenreichsten Gebiete der Provinz Posen hat man die Ost- und Westposener Hochfläche zu betrachten. Beide Landschaften liegen zwischen dem Thorn-Eberswalder Haupttal im N und dem Warschau-Berliner im S, gehören also der Zone der großen Längstäler Norddeutschlands an, die vom Baltischen Höhenzug im N bis zum südlichen, dem Rand des deutschen Mittelgebirges vorgelagerten, Höhenzuge reicht. Die Trennungslinie zwischen Ost- und Westposen ist in dem Durchbruchstal der Warthe von Moschin über Posen bis Obornik gegeben. In beiden Landschaften ist prozentual fast genau dasselbe Areal von größeren Seen (10 ha Mindestgröße) bedeckt: in Ostposen 1,76 v. H., in Westposen 1,77 v. H. des Ge-

samtareals, während in allen übrigen Landesteilen Posens, abgesehen von Kujavien mit 1,3 v. H., die Bedeckung des Bodenareals durch Seeflächen unter 1 v. H. fällt. In der Zahl der Seen stehen Ost- und Westposen mit 189 resp. 145 größeren Seeflächen ebenfalls weitaus an der Spitze, da keine der übrigen Landschaften es auch nur annähernd auf 100 Seen bringt. Prozentual freilich wird das Verhältnis etwas anders, indem auf 1000 qkm in Westposen 24, in Nordposen (nördlich der Netze) 23 und in Ostposen 22 größere Seen kommen [1]).

Der Seenreichtum Ost- und Westposens legte es nahe, gerade in diesen beiden Gebieten mit der Seenforschung in der Provinz Posen zu beginnen, und in der Tat hat die Posener Seenforschung von hier aus ihren Anfang genommen. Schild hat mehrere Jahre lang Seen in der Gegend ihrer stärksten Häufung in Westposen bei Meseritz-Schwerin-Birnbaum-Zirke gelotet; sie sind nach seinem frühen Tode eben jetzt durch Jentzsch [2]) veröffentlicht worden; auch ich habe zunächst einige Beiträge zur Kenntnis der Westposener Seen geliefert [3]), bis der gänzliche Mangel an Lotungen in dem weit größeren Ostposen meine Aufmerksamkeit diesem bisher völlig vernachlässigten Gebiet zuwandte. Seit 1909 habe ich fast ausschließlich Ostposener Seen gelotet und lege hiermit die dabei gewonnenen Resultate in den Tiefenkarten und ihrem Geleitwort vor.

1. Die Lotungsarbeit.

Von den 36 geloteten Seen, deren Tiefenkarten hier veröffentlicht werden, habe ich 12 auf meine eigenen Kosten

---

[1]) Näheres hierüber enthalten die Arbeiten: Schütze, Die Seen der Provinz Posen nach ihrer Verteilung und Größe. Beiträge zur Seenkunde, Teil II; und Zur Verbreitung und Entstehung der Posener Seen. Geograph. Zeitschr. Bd. 17, 1911.

[2]) Beiträge zur Seenkunde I. Abhandl. Geolog. Landesanst., N. F., Heft 48, S. 57—93, Taf. II—XII.

[3]) So über die Ketscher Seengruppe, Gurka- und Kesselsee, Strykowoer und Niepruschewoer See, allesamt unweit der Stadt Posen.

gelotet; für 23 Seen[1]) konnte ich eine zweimalig gewährte Unterstützung verwenden, die mir der Landwirtschaftsminister durch den Oberpräsidenten der Provinz Posen zur Verfügung stellte. Es sei auch an dieser Stelle dafür der gebührende Dank ausgesprochen. Im übrigen schulde ich einer großen Menge von Personen, die hier nicht alle aufgezählt werden können, Dank für freundliche Beihilfe, sei es für Stellung von Wagen zur Erreichung abgelegener Seen oder für Stellung von Kahn und Ruderern; immerhin mögen die Gymnasien von Tremessen und Wongrowitz, deren Ruderriegen mir Boote und Ruderer zur Verfügung stellten, genannt werden. Auch der frühere Kreisarzt von Mogilno, Dr. Wege, hat mir durch Vorverhandlungen mit den Fischern auf den Seen seines Kreises und auch noch in anderer Hinsicht wichtige Dienste geleistet und verdient besondere Erwähnung.

Über die Methode der Lotungen sei nur gesagt, daß ich mich im wesentlichen nach Jentzsch's »Entwurf einer Anleitung zur Seenuntersuchung . . .[2])« gerichtet habe. Die Lotungen wurden ausschließlich vom Kahn aus gemacht, denn Eislotungen hätten sich zu teuer gestellt. Von Jentzsch's Anleitung bin ich nur insofern abgewichen, als ich die Profillinien nicht, wie Jentzsch empfiehlt, unmittelbar aneinander anschließend, spitzwinklig zum Seeufer gefahren habe, sondern, wie die Tiefenkarten zeigen, möglichst rechtwinklig zum Seeufer mit dazwischenliegenden Fahrstrecken ohne Lotungen. Man vermeidet dadurch ein oft langes Fahren über den flachen Strand mit seinen Pflanzenmassen, die auch bei rechtwinkligem Auffahren auf das Ufer einer genauen Fixierung der Lotungspunkte noch hinderlich genug sind, weil die Pflanzen die Geschwindigkeit des Bootes natürlich mindern und der

---

[1]) Den 36. See (Klostersee bei Tremessen) hat Oberlehrer Heuschkel-Tremessen gebohrt; nach dessen Tiefenangaben habe ich die Tiefenkarte des Sees entworfen.

[2]) Beiträge zur Seenkunde. Teil I.

dichte Schilfbestand das Boot oft überhaupt nicht durchläßt, so daß man hier oft auf Schätzung nach Augenmaß angewiesen ist; die Schätzung dürfte aber um so richtiger ausfallen, je kürzer die abzuschätzende Strecke ist. Auch ist es für die Ruderleute eine sehr erwünschte Erholung, wenn eine Zwischenstrecke ohne das sehr anstrengende Stoppen des Bootes und ohne die peinliche Aufmerksamkeit auf Innehaltung des Kurses abgefahren wird. Die Zahl der Lotungen wird zwar so etwas geringer ausfallen, aber ihre Genauigkeit dafür wohl größer sein.

Fast durchweg habe ich mich von dem Fischerpersonal auf den betreffenden Seen rudern lassen. Das hat manchen Vorzug; einmal sind diese Leute allein imstande, mit den sehr primitiven Kähnen, denen jede Steuervorrichtung fehlt, gerade Linien abzufahren; und zweitens kennen sie im allgemeinen die Untergrundkonfiguration ihrer Seen einigermaßen und machen gelegentlich auf unterseeische Berge aufmerksam, die sonst vielleicht gerade zwischen zwei Lotungsprofile geraten und dadurch der Kartierung entgangen wären. Auch besitzen sie meist allein die nötige Übung, um eventuell einmal 10—12 Stunden hintereinander mit einer nur halbstündigen Pause durchzurudern.

Die Lotungen wurden mit der Uleschen Lotmaschine und zwar in den weitaus meisten Fällen mit einem Ventillot ausgeführt, wodurch gleichzeitig die Untergrundverhältnisse der Seen untersucht wurden. Leider traten wiederholt Drahtbrüche ein, und das Ventillot ging verloren; da ich als Ersatz nur ein Vollot mitführte, sind in solchen Fällen die Lotungen mit diesem zu Ende geführt worden und über die Bodenbeschaffenheit konnte dann natürlich nichts festgestellt werden. Leider ereignete sich solch Mißgeschick gerade bei der Auslotung einiger unserer größten Seen, wie auf dem Pakoscher, dem Popielewoer, Ostrowoer und Ostrowitter.

Auf Grund dieser Lotungen sind die beigefügten Tiefenkarten entworfen worden.

Die Tiefenkarten sind allesamt im Maßstabe des Meßtischblattes 1:25 000 entworfen und erst bei der Veröffentlichung in 1:50 000 umgezeichnet worden. Sie enthalten alle abgefahrenen Profillinien. Die Profillinien sind numeriert, und es steht die Nummer an dem Ende, an welchem die Lotungsfahrt begann. Auf den Profillinien sind in der Feldkarte die einzelnen Lotungspunkte vermerkt worden. Lotungen, welche außerhalb der Profillinien ausgeführt wurden, sind ihrem Werte nach direkt in die Karte eingetragen worden. Danach wurden die Tiefenlinien oder Isobathen entworfen und zwar so, daß die Isobathen in 5 m Abstand voll ausgezogen wurden, alle anderen wurden gestrichelt. Auch die nächste Umgebung der Seen kommt auf den Karten zur Darstellung, indem die Höhenabstände von 10 zu 10 m in bräunlichen Farbentönen abgestuft erscheinen. Die grüne Farbe stellt keine bestimmte Höhe dar, sondern gibt das auf dem Meßtischblatt mit trockener oder nasser Wiese resp. Sumpf und Moor dargestellte Gelände wieder. Im Anschluß an das Seeareal ist aus ihr unschwer die frühere Ausdehnung der Seeflächen zu entnehmen, da es sich wohl immer dabei um verlandete Seeflächen handeln wird (vergl. besonders die Karte des Skorzenciner[1]) Sees Tafel 4). Auch wo die grüne Farbe auf den Hochflächen auftritt, bezeichnet sie sicherlich in der Regel Stellen, wo mächtige offene Wasserbecken, offenbar ihrer geringeren Tiefe wegen, dem Verlandungsprozeß bereits ganz zum Opfer gefallen sind, und diese bilden eine sehr wichtige Ergänzung zu den heute noch offenen Wasserflächen.

Die Übersichtstabellen (S. 80—84) endlich geben Name und Lage der Seen (Kreis und Nummer des Meßtisch-

[1]) Auf der Karte »Skorzenciner«; ebenso ist im Text statt »Szydlower« Schidlowoer See geschrieben.

blattes), ferner ihre Meereshöhe und Größe, die größte und die mittlere Tiefe nebst dem Volum der Seen, die Zahl der Lotungen überhaupt und auf 1 qkm berechnet, sowie das Jahr der Auslotung an.

2. Die Arealbestimmung der Seen

machte einige Schwierigkeiten. Auf diese Frage muß etwas näher eingegangen werden, weil sie zur Beurteilung der Genauigkeit unserer Meßtischblattaufnahme beiträgt.

Bei der Volumberechnung war ein häufiges Planimetrieren der Seeflächen auf den Meßtischblättern notwendig, und es ergab sich, was ich auch gelegentlich einer früheren Arbeit über die Größe der Posener Seen[1]) gefunden hatte, daß zwischen den Arealangaben der Katasterämter und den Arealen der Meßtischblätter fast ausnahmslos ein nicht unbeträchtlicher Unterschied vorhanden ist, und zwar beinahe durchweg in dem Sinne, daß die Angaben des Katasters größer sind als die Flächen auf dem Meßtischblatt. Die nebenstehende Tabelle (S. 7) zeigt diesen Unterschied sowohl absolut wie prozentual berechnet an 25 Seeflächen; es wurden hierbei die Seen ausgeschieden, die 1. auf mehr als zwei Meßtischblättern liegen (Lengower See), und die 2. in schräger Linie vom Rande des Meßtischblattes geschnitten wurden (Raczynskisee).

Die Tabelle zeigt. daß ein mittlerer Größenunterschied von 6,7 v. H. zwischen beiden Flächenangaben vorliegt. Nur in einem Falle (Hammersee) sind beide Flächenangaben gleich, in 22 Fällen sind die Meßtischblattflächen kleiner, nur in zwei Fällen (Leknoer und Gr.-Skrzynkier See) sind sie größer. In fünf Fällen übersteigen die Unterschiede 10 v. H. und erreichen die größte Höhe bei dem Kaminiecer See mit 18,8 v. H.

Es erhebt sich nun die Frage, welchen von beiden Flächenangaben eine größere Richtigkeit zukommt. Es war mir be-

---

[1]) Schütze, Die Seen der Provinz Posen nach ihrer Verteilung und Größe. a. a. O.

Größe der Seen.

Name des Sees	Angabe des Katasters ha	Planimetriert auf Meßtischblatt ha	Unterschied in %
1. Bniner	254	250	1,6
2. Briesen-Wluknoer . .	107	104	2,9
3. Bukowitzer	56	53	5,7
4. Buschdorfer	171	168	3,8
5. Durower	161	139	15,1
6. Ellernsee	72	69	4,3
7. Hammersee	79	79	0
8. Kaminiecer	284	239	18,8
9. Kobyletzer	68	66	3
10. Kurniker	87	86	1,2
11. Leknoer	88	94	6,4
12. Maciejak	128	119	7,6
13. Mogilnoer	86	82	4,9
14. Ostrowoer	349	343	1,7
15. Pakoscher	806	710	13,5
16. Popielewoer	313	297	5,4
17. Prusietzer	71	69	2,9
18. Schidlowoer	142	131	8,4
19. Seeburger	53	49	8,1
20. Skorsentschiner	748	684	9,4
21. Gr. Skrzynkier	77	78	1,3
22. Kl. »	20	18	10
23. Waldauer	17	15	13,3
24. Weißer	50	44	13,6
25. Wiecanowoer	345	330	4,5
			im Mittel 6,7%

kannt, daß die Königl. Ansiedlungskommission auf ihren Gütern fast immer eine Neuvermessung der Gutsareale, also auch der Seeflächen, soweit sie zu den Gütern gehören, vornehmen läßt, und es lag nahe, die bei solchen Neuvermessungen gewonnenen

Werte mit denen der Katasteraufnahmen und denen der Meßtischblätter zu vergleichen. Der Königliche Oberlandmesser Jackowski, der seit Jahrzehnten an solchen Neuaufnahmen der Ansiedlungskommission arbeitet, hatte die große Güte, mir in einer eingehenden Ausarbeitung alles einschlägige Material zur Verfügung zu stellen und mir die Veröffentlichung zu gestatten; leider sind es bisher nur sechs Seeflächen. Jackowski hat die Planimetrierung auf dem Meßtischblatt, wie er versichert, und wie ich ihm nach einer mehr als zwanzigjährigen Bekanntschaft auch durchaus glaube, mit peinlichster Sorgfalt ausgeführt; er hat erst aus den Resultaten von achtmaligen Umfahrungen, die gute Übereinstimmung innerhalb der gesetzlich zulässigen Grenzen zeigten, mittlere Werte errechnet und diese auf nebenstehender Tabelle (S. 9) mit den Flächen des Katasters und der Neuaufnahme durch die Landmesser der Königl. Ansiedlungskommission verglichen. Es stellte sich dabei heraus, daß die Neumessungsflächen in vier Fällen kleiner, in zwei Fällen größer sind als die Katasterflächen; im Mittel weichen sie um 3,6 v. H. voneinander ab, im Höchstbetrage 7,8 v. H. Die Meßtischblattflächen weichen hier von den Katasterflächen im Mittel um 5,4 v. H. ab (nach meiner Tabelle S. 7 um 6,7 v. H.), von den Neumessungsflächen aber nur um 2,6 v. H. im Mittel, also nicht einmal halb so stark als von den Katasterflächen. Danach sollte man meinen, daß den Meßtischblattflächen ein Vorzug gebühre; das ist auch im allgemeinen gewiß der Fall. Aber wenn man aus der Tabelle S. 9 ersieht, daß auch die Meßtischblattflächen gegenüber den Neumessungsflächen gelegentlich Abweichungen von fast 4 v. H. (Buschdorfer See) und sogar 5 v. H. (Fichtenwalder See) aufweisen, so ist festzustellen, daß man im einzelnen Fall niemals ohne weiteres entscheiden kann, ob das Meßtischblatt oder das Kataster das zuverlässigere ist.

In seinen weiteren Ausführungen wendet Jackowski ein verhältnismäßig einfaches Mittel an, um die Meßtischblattflächen zu »reduzieren«, wie er es nennt, und sie damit auf

Vergleich der Kataster-, Neumessungs-, Meßtischblatt- und reduzierten Meßtischblattflächen.

Zusammengestellt vom Kgl. Oberlandmesser Jackowski.

Name der Seefläche, Kreis und Provinz.	Katasterfläche	Neumessungsfläche	Unterschied beider in	Meßtischblattfläche	Abweichung d. Meßtischblattfl. gegen: Katasterfläche	Neumessungsfl.	Reduzierte Meßtischblattfläche
	ha	ha	%	ha	%	%	ha
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Buschdorf, Kreis Obornik, Posen . .	170,7	174,0	2,4	167,5	1,9	3,8	173,5
2. Fichtenwalde, Kr. Straßburg, Westpr.	69,7	69,9	0,2	66,3	5,0	5,0	69,8
3. Gr. Schönwalde, Kr. Graudenz, Westpr.	41,3	38,1	7,8	37,9	8,2	0,6	38,4
4. Gr. Nugath, Kreis Graudenz, Westpr.	121,3	118,1	2,6	114,4	5,7	3,1	119,0
5. Lettberg, Kr. Gnesen, Posen	90,9	87,8	3,4	85,8	5,8	2,3	87,3
6. Owieschön, Kreis Gnesen, Posen . .	16,3	15,5	5,0	15,4	5,6	0,5	15,5
Im Mittel			3,6		5,4	2,6	

einen hohen Grad der Genauigkeit zu bringen, wenigstens gelang es in den vorliegenden sechs Fällen. Wenn nämlich in möglichster Nähe des Sees eine Strecke durch direkte Messung festgelegt und nun mit der Länge derselben Strecke auf dem Meßtischblatt verglichen wird, so erhält man den mittleren Streckenfehler, mit welchem dieser Teil des Meßtischblattes kartiert worden ist, und kann dementsprechend die Meßtischblattflächen korrigieren. Das hat Jackowski auf der Tabelle S. 9, col. 8) getan, und es ist überraschend, wie genau diese sog. reduzierten Flächen mit den Neumessungsflächen übereinstimmen, nirgends auch nur eine Abweichung von 1 v. H.. so daß hiermit wohl ein Weg gegeben wäre, recht genaue Flächen-

werte durch Planimetrierung auf dem Meßtischblatt zu erhalten. Jackowski standen brauchbare Streckenvermessungen zur Verfügung, mir bei den vielen geloteten Seen nicht, ich hätte sie erst selbst machen müssen, und dazu fehlte es mir an der nötigen Zeit.

Es schien mir so doch das geringere Übel zu sein, bei meinen Seearealen die Katasterflächen beizubehalten, weil man, wie gesagt, bei den Meßtischblattflächen ohne Reduzierung im einzelnen Fall auch nicht sicher ist, das Richtigere zu erhalten. Immerhin sind die Größenangaben des Katasters nicht sehr vertrauenerweckend, sicherlich in der Regel etwas zu groß [1]).

3. Name und Lage der drei Seengruppen.

Die Namen der drei hier näher zu beschreibenden Ostposener Seengruppen wurden nach den bekanntesten Städtchen innerhalb des Gebietes der Seengruppen gewählt, wenn die Orte auch nicht an den bedeutendsten Seen liegen; nur Mogilno und Kurnik sind namengebend für zwei von den 36 Seen gewesen. Es wurden immer zwei Städtenamen gewählt, weil dadurch die Orientierung der Gruppe eine genauere wird. Wir unterscheiden 1. die Mogilno-Tremessener Seengruppe (es gehören dazu die in der Übersichtstabelle S. 80 und 81 aufgezählten Seen); 2. die Wongrowitz-Schockener Seengruppe (vergl. die Tabelle S. 82 und 83); 3. die Kurnik-Santomischeler Seenkette (vergl. Tabelle S. 84). Obgleich alle drei in Ostposen liegen, sind sie doch durchaus voneinander getrennt und gehören vor allem gänzlich verschiedenen Abflußsystemen an. Die Mogilno-Tremessener Seen bilden (mit alleiniger Ausnahme des Ostrowoer Sees) das Quellgebiet der westlichen Netze, die Wongrowitz-Schockener entwässern zur Welna und die Kurnik-Santomischler entwässern zu dem Koppelbach und durch diesen in die Warthe.

---

[1]) Über die Gründe hierfür vergl. meine oben (S. 6) zitierte Arbeit.

Die Mogilno-Tremessener Seen liegen am Ostrande der Ostposener Hochfläche und bilden teilweise direkt die Abgrenzung gegen Kujavien (wie der Pakoscher und Ostrowoer See); die Wongrowitz-Schockener Seen liegen in dem niedrigeren Nordwestteil Ostposens, im N und S der Welna, und die Kurnik-Santomischeler Seenrinne zieht sich durch die äußerste Südwestecke Ostposens in einem sonst völlig seenlosen Gelände hin. — Am höchsten liegen natürlich die Mogilno-Tremessener Seen, da sie sich über einen großen Teil der höchsten Bodenanschwellung Ostposens, um Gnesen herum, ausbreiten; Höhenlage über 100 m haben aber nur der Skorsentschiner mit dem Weißen und der Klostersee, die anderen halten sich zwischen 85 und 100, nur der Pakoscher hat mit 75,6 m eine merklich geringere Meereshöhe. Die Wongrowitz-Schockener Seen liegen zwischen 71—85 m Höhe; höchstgelegener ist der Leknoer mit 84,8, niedrigstgelegener der Buschdorfer mit 71,5 m. Am niedrigsten ist die Kurnik-Santomischeler Seenrinne gelegen: 64,6—68 m (Waldauer und Raczynskisee). Alle drei genannten Gruppen sind gegen Nachbarseengruppen deutlich durch seenarme, oder seenlose Zwischengebiete getrennt.

Es muß betont werden, daß nicht alle im Bereich der genannten Seengruppen gelegenen Seen hier bearbeitet worden sind, nur für die Kurnik-Santomischeler gilt das unbedingt; zu den beiden anderen gehören noch so viele kleinere abgelegene Seen, daß sie bei der Auslotung nicht berücksichtigt werden konnten, ihre Bearbeitung hätte unverhältnismäßig viel Zeit und Geld gekostet.

4. Größen- und Tiefenverhältnisse der drei Seengruppen.

Wenn man die drei Seengruppen in ihren Größenverhältnissen vergleicht, so fällt auf, wie bedeutend größer die Seen der Mogilno-Tremessener Gruppe im Gegensatz zu den Seen der beiden anderen sind. Unter den Mogilno-Tremessener Seen finden sich zwei der größten Posener Seen überhaupt: der Pakoscher und Skorsentschiner mit rund 8 und 7,5 qkm Größe,

dazu noch fünf Seen mit rund 3 qkm Größe. In den beiden übrigen Seengruppen haben wir keinen See mit 3 qkm, nur je einen mit mehr als 2 qkm Größe (Rgielsker und Bniner).

Auch ein Vergleich der Tiefenverhältnisse zeigt manches Auffällige. Vergleichen wir zunächst die größten Seetiefen miteinander. Da fällt wiederum sofort die dominierende Stellung der Mogilno-Tremessener Seen auf: 7 von diesen Seen haben über 15,5 m Tiefe, die kein einziger See der anderen beiden Gruppen erreicht. Mit seinen 50,5 m Maximaltiefe ist der Popielewoer See bei Tremessen der tiefste der Provinz und wird darin wohl schwerlich von einem anderen Posener See übertroffen werden. Ihm zunächst steht in Ostposen der Ostrowoer See mit fast 33 m Tiefe. Von den 15 Wongrowitz-Schockener Seen haben 7 über 10 m Maximaltiefe, von den Kurnik-Santomischelern nur einer (Seeburger). Auch in der mittleren Tiefe marschieren die Mogilno-Tremessener Seen an der Spitze: hier sind zwei Seen (Popielewoer und Schidlowoer), welche 10 m Durchschnittstiefe überschreiten, während die größte Durchschnittstiefe bei einem See der beiden anderen Gruppen nur 8,4 m (Durowoer) beträgt. Die Durchschnittstiefe von 8,4 m überholen von den Mogilno-Tremessener Seen noch der Ostrowoer und Kaminiecer und erreicht fast der Ostrowitter. Die Durchschnittstiefe von 5 m überschreiten von den 15 Wongrowitz-Schockener Seen wieder 7 Seen, von den Kurnik-Santomischelern nur einer (Seeburger).

Es ist selbstverständlich, daß die Volumina der Mogilno-Tremessener Seen die der anderen bei weitem übertreffen müssen, da ja, wie gezeigt, ihr Areal und ihre Tiefe größer ist. Die größten Volumina haben der Pakoscher See mit 52,4 Millionen Kubikmeter. der Skorsentschiner mit 43,9 und der Popielewoer mit 41,3. Von den beiden anderen Seengruppen erreicht kein See 20 Millionen Kubikmeter; den größten Inhalt haben der Durower und Rgielsker mit 13,5 und 13,2, sowie der Bniner mit 11,2 Millionen Kubikmeter.

Es scheint nahe zu liegen, die bedeutendere Größe und Tiefe

der Mogilno-Tremessener Seen im Vergleich zu den anderen mit ihrer bedeutenderen Höhenlage in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. Davon später mehr; denn die Frage nach der Entstehung der Seen wird besser bei jeder Gruppe besonders behandelt.

5. Der Untergrund der Seen.

Betrachten wir zuerst kurz die Form des Untergrundes. Das Relief des Untergrundes ist meist sehr eintönig, viel eintöniger als das Relief über dem Wasserspiegel, weil hier nicht erodierende, sondern akkumulierende Kräfte am Werke sind, die für den Ausgleich von Unebenheiten sorgen. Eine Erscheinung wiederholt sich fast immer: auf einen schmalen, flachen Wasserstreifen am Ufer, der in der Regel von Pflanzen besetzt ist, die sog. Schar, folgt der plötzliche, in der Regel ziemlich steile Abfall zur eigentlichen Tiefenregion des Sees, zur Seewanne. Der Steilabfall heißt wohl am besten Scharberg. Die Tiefenregion hat dann meist eine ziemlich ständig sich gleichbleibende Tiefe. Der Scharberg fehlt ganz flachen Seen (z. B. dem Leknoer, O-Teil des Rgielsker, Waldauer u. a.). Er wird verhüllt, wo Zuflüsse in den See treten. Er fehlt zuweilen auch großen und tiefen Seen, wie z. B. fast der ganzen langen O-Seite des Skorsentschiner Sees, wo der Seegrund sich ohne Bruch langsam Meter um Meter senkt.

Wir haben in dem Scharberg wohl das ungefähre ehemalige Seeufer bei der ersten Anlage des Sees zu sehen; die flache Schar verdankt ihre Entstehung der abradierenden Tätigkeit, die die Wellen auf das Seeufer ausüben und es zum Rückwärtsschreiten zwingen. Wo der Scharberg fehlt, ist es oft auf die Uranlage des Sees zurückzuführen, der von vornherein ganz sanft vom Lande unter den Wasserspiegel abfallende Uferpartien hatte.

Da die Lotungen meist mit einem Ventillot ausgeführt wurden, so ließ sich über die Schlammbedeckung des Seegrundes einiges feststellen. Die Grundprobe bestand bei-

nahe ausnahmslos aus dem weichen Faulschlamm oder Sapropel; denn sandiger oder lehmiger Untergrund geben, wie ich im flachen Wasser wiederholt feststellen konnte, keine Grundprobe, weil das Lot nicht schwer genug ist (1 kg), um in solchen Boden tief einzusinken. Nur wenn Sand dem Faulschlamm beigemengt ist, kommt er mit herauf. Die Sandkörnchen klemmen sich leider zuweilen zwischen Lotwand und Ventilklappe, hindern so ein festes Schließen des Ventils, und die Probe wird ausgespült. Auch winzig kleine Schneckengehäuse können in dieser Weise störend wirken. Auch ist es mir passiert, daß ich das Festklemmen der Ventilklappe erst nach einiger Zeit merkte, so daß dann wohl schon eine ganze Reihe Proben inzwischen ausgespült waren. Man sollte sich nach jeder Lotung überzeugen, ob das Ventil leicht und hörbar klappt und gleich spülen, wenn auch beim Herabsinken des Lotes eine gute Spülung von selbst eintritt. Jedenfalls kann ich nicht verbürgen, daß in jedem Fall, wo das Lot leer war, auch wirklich keine Schlammbedeckung vorhanden ist.

Es ist zunächst auffällig, wie sehr verschieden die Schlammdecke in den einzelnen Seen verbreitet ist. Es gibt Seen, wo Schlamm nur ausnahmsweise einmal vorkommt (Maciejak, Briesen-Wluknoer, Schwarze Seen bei Schocken, Skorsentschiner und Schidlowoer bei Tremessen, Raczynski und Seeburger bei Santomischel) und solche, wo fast jede Lotung Schlamm bringt (die ganze Wongrowitzer Seenrinne vom Grylewer bis Wiatrower See, die Kurniker Seenrinne vom Kurniker bis Waldauer See, und in der Mogilno-Tremessener Seengruppe der Mogilnoer, der nördliche Pakoscher (im südlichen wurde mit Vollot gearbeitet), der Wiecanowoer See). Wenn man die eben aufgezählten Seen ins Auge faßt, so ist an ihnen zweierlei festzustellen: 1. Schlammarm sind meist die Seen, welche keine größeren Zuflüsse haben, die sozusagen die Rolle von Quellseen spielen; und umgekehrt sind schlammreich die Seen mit kräftigeren Zuflüssen. Bei der Mogilno-Tremessener Gruppe

zeigt sich dieser Gegensatz deutlich am Skorsentschiner und Schidlowoer See mit ihren geringen Zuflüssen einerseits, und bei dem See von Mogilno, Kaminiec, Wiecanowo und Pakosch andrerseits; denn durch den Kaminiecer geht die obere westliche Netze, im Wiecanowoer sammeln sich mehrere kleine Rinnsale, im Mogilnoer laufen zwei größere Abflüsse von Nachbarseen zusammen, durch den Pakoscher fließt die westliche Netze. Ähnlich liegen die Dinge bei den Wongrowitz-Schockener Seen: die schlammreiche Wongrowitzer Seenreihe wird von dem kräftigen Gollantscher Fließ durchzogen. Bei Schocken ist der Gegensatz besonders auffällig: hier ist der von der Kl. Welna aufgesuchte Hammersee stark schlammig (der Buschdorfer wird es wohl auch sein, leider ging hier wieder das Ventillot verloren, aber die beiden ersten Profile, die mit Ventillot abgelotet wurden, zeigen starken Schlamm), während die abgelegenen Schwarzen Seen, sowie der Briesen-Wluknoer und Maciejaksee, die nur geringe Zuflüsse haben und abseits der Kl. Welna liegen, schlammarm sind.

2. Es scheint in einer Seenreihe, die aus mehreren hintereinander gelegenen und durch ein Fließ miteinander verbundenen Seen besteht, der Schlammreichtum nach dem Unterlauf hin zuzunehmen. Als Beispiele dienen die beiden Seenreihen von Wongrowitz und Kurnik-Santomischel. In letzterer Seenreihe ist der oberste See, der Raczynskisee, am schlammärmsten, der unterste, der Waldauer, ein wahres Modderloch: zwar ist die Progression nicht ganz regelmäßig; denn der oberhalb gelegene Ellernsee ist schlammreicher als der unterhalb gelegene Bniner, der Kurniker schlammreicher als der Gr. Skrzynkier, aber im allgemeinen stimmt die Regel doch. Ebenso bei der Wongrowitzer Seenkette, wo der Grylewer am wenigsten, der Durower und Lengower am meisten Schlamm zeigen, der Wiatrower weniger, weil die Welna schon aus dem Lengower See ausbiegt.

Nach den bisherigen Ausführungen scheint demnach der

Schlamm in unseren Seen vorwiegend aus den in die Seen mündenden Zuflüssen zu stammen. Verwunderlich ist die Tatsache, daß in Seenketten der Schlammreichtum nach dem Unterlauf hin zunimmt; denn jeder See bildet doch ein Klärungsreservoir für seine Zuflüsse und entsendet natürlich geklärtes Wasser in seinem Abfluß zu seinen Nachbarn; man sollte also eigentlich gerade die umgekehrte Schlammverbreitung erwarten. Auf dem meist kurzen Laufe zwischen zwei Seen kann ein Bach nicht viel erodieren, so daß man den größeren Schlammreichtum nach unten zu nur zum kleinen Teil auf die stärkere Erosionskraft des aus jedem See mit größerer Wassermenge herauskommenden Baches zurückführen darf. Wichtiger scheint folgende Erwägung zu sein: in einer Seenkette gibt jeder See im großen und ganzen durch seinen Abfluß mehr Wasser ab als er durch Zufluß bekommt, indem er in der Regel noch Grundwasserspeisung besitzt. Das abfließende Wasser ist natürlich immer das Oberflächenwasser, und dieses ist im Vergleich zum Tiefenwasser wärmer und darum in der Regel planktonreicher. Jeder See wird also mehr planktonreiches Wasser abgeben als er erhält, aber jeder oberhalb gelegene See in stärkerem Grade als der unterhalb gelegene See; denn der oberste Quellsee z. B. erhält nur Quellwasser, also planktonfreies, er gibt aber schon Wasser mit Plankton ab; der nächste See erhält so bereits Planktonzufluß und entwickelt sein eigenes dazu und so fort. Es muß also eine Planktonanreicherung nach unten zu stattfinden, und da der Faulschlamm zum großen Teil aus Planktonten entsteht, läge hierin vielleicht eine Erklärung für die Schlammentwicklung und -Verteilung in den Seenketten.

Über die vertikale Verteilung des Schlammes in den Seen mag nur gesagt sein, daß sich die Schar und der Scharberg im allgemeinen schlammfrei halten, daß die Hauptschlammregion die eigentliche Seewanne oder die Tiefenregion des Sees ist; auf den einzelnen Profillinien pflegen die Anfangs- und Endlotung schlammfrei zu sein. Man kann mit einiger

Wahrscheinlichkeit erwarten, daß die tiefsten Stellen eines Sees auch am schlammreichsten sind, das zeigen die Lotungen im allgemeinen überall ziemlich übereinstimmend, wenn sich natürlich auch Tatsachen für das Gegenteil unschwer finden lassen, z. B. im Rgielsker See, wo gerade die tiefste Stelle schlammfrei zu sein scheint; doch liegt bei größeren Tiefen, wie oben (S. 14) gezeigt, die Gefahr sehr nahe, daß die Grundprobe aus dem Lot ausgespült ist.

Als Gründe für die stärkere Schlammablagerung gerade in den Tiefenregionen des Sees müssen besonders zwei Umstände gelten: 1. Das sinkstoffbeladene, daher schwerere Wasser der Zuflüsse sinkt seiner Schwere wegen an die tieferen Stellen des Sees und füllt diese mit seinen Sinkstoffen langsam aus. 2. Aus der über der größeren Tiefe des Sees stehenden höheren Wassersäule schlägt sich mehr Plankton nieder als aus der niedrigeren des Seichtwassers; und das gibt eine stärkere Schlammbildung. Man kann daher beim Loten meist noch größere Tiefen erwarten, so lange das Lot noch keinen Schlamm emporgeführt hat. Untiefen im See (sog. Berge) sind daher in der Regel schlammfrei.

Dieser Vorgang der Schlammanhäufung in den größeren Tiefen des Sees erklärt ja vor allem jene merkwürdige Eintönigkeit im Relief des Seeuntergrundes, die oben bereits als so charakteristisch hervorgehoben wurde.

Die Farbe des Schlammes ist in der Regel grau bis dunkelgrau, manchmal fast schwarz; letztere Farbe stellt sich gern bei besonders starker Schlammentwicklung ein. Solchen schwärzlichen Schlamm hat z. B. der Mogilnoer See an seinem Nordende, der Hammersee bei Schocken u. a. Einen ziemlich hellgrauen Schlamm zeigt der Durowoer See bei Wongrowitz. Seltener treten graugelbliche und gelbliche Nuancen auf; z. B. graugelblich im Leknoer See auf den Profilen 2 und 3. Vorwiegend gelbliche Tönung hatte der Schlamm im Skorsentschiner See. Selten treten bräunliche und schwach grünliche

Farben im Schlamm auf. Deutliche bräunliche Schlammmengen fanden sich im Weißen See auf den Profilen 2, 4 und 5; gelegentlich auch im Rgielsker See auf Profil 15. Graugrünlichen Schlamm fand ich durchgehends verbreitet auf dem Grunde des Kurniker Sees und im Nordteil des ihm benachbarten Bniner Sees, während die unterhalb gelegenen Skrzynkier Seen gelbgrauen, der Waldauer schwarzgrauen Schlamm hatte. Die Farbe gelbgrün habe ich mir auf dem 1. Profil des Ellernsees bei Santomischel notiert. In der Regel hat der Schlamm eines Sees eine einheitliche Farbe; es kommen aber auch Abweichungen vor. So wurden auf dem Ostrowitter See z. B. auf den Profilen 19—23 schwarze, hellgraue und hellgelbe Schlammproben heraufgeholt. Die Tiefenverhältnisse spielen scheinbar bei den Schlammfarben keine Rolle, es kann sich wohl jede Schlammfarbe in jeder beliebigen Tiefe finden. Immerhin mag erwähnt sein, daß ich graugrünen Schlamm nicht in größerer Tiefe als 8 m (Bniner See) und bräunlichen bis 11 m (Weißer See) gefunden habe. Aus der größten Tiefe (Popielewoer See 50,5 m) wurde eine schwarzgraue Schlammprobe emporgebracht.

Über die Ursachen der verschiedenen Färbung mag nur gesagt sein, daß, je dunkler die Farbe ist, desto mehr vegetabilische Stoffe im Schlamm enthalten sind. Die bräunliche Farbe deutet wohl auf Vertorfungsprozesse; die grünliche ist vielleicht durch Milliarden von kleinen Pflanzenalgen hervorgerufen.

Der Schlamm war fast immer geruchlos und brauste, mit Salzsäure begossen, sehr stark, war also sehr kalkhaltig. Nur einmal, bei dem bräunlichen Schlamm des Weißen Sees, trat diese Reaktion in so geringem Maße ein, daß nur winzig kleine, kaum sichtbare Bläschen sich bildeten.

6. Die Durchsichtigkeit der Seen.

Es wurden Durchsichtigkeitsbestimmungen mit der Liburnauschen Scheibe (30 cm Durchmesser) vorgenommen, indem

die Scheibe am Lot so tief versenkt wurde, bis sie nicht mehr zu sehen war; die Tiefe, in der das geschah, ist die in den Tabellen S. 80—84 angegebene Sichttiefe oder Durchsicht. Wenn auch ein- oder zweimalige Durchsichtigkeitsmessungen in einem See kein genaues Bild von den Durchsichtigkeitsverhältnissen des Sees geben, da ja bekanntlich die Durchsichtigkeit des Seewassers im Laufe eines Jahres periodischen Schwankungen unterliegt, so pflegen solche Schwankungen sich doch innerhalb gewisser Grenzen zu halten, und Seen mit geringer Durchsicht pflegen in der Regel das ganze Jahr hindurch ziemlich trübe zu bleiben, während Seen mit großer Durchsicht umgekehrt sich immer ziemlich klar halten; daher sind auch einmalige Durchsichtigkeitsbestimmungen nicht wertlos, sondern können vielleicht gerade recht wichtige Fingerzeige für die allgemeinen zoologischen Verhältnisse im See, insbesondere Schlüsse auf den Reichtum an Plankton und damit auch auf die Fischereiverhältnisse zulassen.

Wie gering die Durchsichtigkeitsschwankungen unserer Seen im Sommer zu sein pflegen, erhellt aus den, allerdings nicht häufigen Fällen, wo die Durchsicht nach längerem Zwischenraum wieder gemessen wurde, z. B. im Ostrowitter, Popielewoer (S. 81), Maciejak und besonders im Rgielsker See (S. 83) (10. Juni und 29. August). Der Unterschied der Durchsicht in den genannten Seen übersteigt in keinem Fall 0,3 m, eine sehr geringe Größe. Natürlich würde sich ein größerer Unterschied ergeben, wenn etwa Ende des Winters oder Anfang des Frühlings gemessen und diese Durchsicht mit der im Hochsommer verglichen worden wäre.

Wenn wir unsere drei Seengruppen auf ihre Durchsichtigkeit hin vergleichen, so sehen wir auf den ersten Blick, wie die Seen jeder einzelnen Gruppe unter sich im allgemeinen eine deutliche Übereinstimmung in ihrer Durchsicht zeigen, während die einzelnen Gruppen voneinander merkbar abweichen.

So zeigen die Seen der Kurnik-Santomischeler Rinne Durchsichtswerte, die nur zwischen 0,4 (Kurniker) und 1,1

(Seeburger) schwanken und sich meist um 0,6 m halten. In den Wongrowitz-Schockener Seen schwanken sie zwischen 0,8 und 2,8 m (die beiden Schwarzen Seen bei Grzybowo und Schocken), sie halten sich meist zwischen 1—1,5 m. In den Mogilno-Tremessener Seen haben wir Schwankungen von 1 (Pakoscher N-See) und 3,8 m (Schidlowoer), meist aber liegt hier die Sichttiefe zwischen 2 und 3 m. Wir sehen also eine deutliche Zunahme der Sichttiefe in jeder unserer drei Gruppen: am geringsten ist die Durchsicht in den Kurnik-Santomischeler, am größten in den Tremessen-Mogilnoer Seen.

Man möchte vielleicht eine Beziehung zwischen der Sichttiefe der Seen und ihrem Schlammreichtum vermuten, da beides gewiß mit dem Reichtum an Plankton und feinen Staubteilchen in einem See ursächlich zusammenhängt. In der Tremessen-Mogilnoer Gruppe scheint sich diese Vermutung auch zu bestätigen; hier sind in der Tat die beiden schlammärmsten (Skorsentschiner und Schidlowoer) auch die klarsten und die schlammreichsten (Mogilnoer, Pakoscher, Wiecanowoer) die undurchsichtigsten Seen. Viel weniger deutlich tritt das bei den Wongrowitz-Schockener Seen hervor: in der schlammreichen Wongrowitz-Gollantscher Seenrinne haben wir zuweilen Sichttiefen von 1,2—1,8 m (Lengower, Kobyletzer, Durower), während die schlammarmen Seen (Maciejak, Briesen-Wluknoer) auch nicht wesentlich durchsichtiger sind, nämlich 1,5—2,2 m. — In der Kurnik-Santomischeler Seenrinne haben wir dasselbe Bild: der klarste See ist hier zwar der schlammarme Seeburger und der auch nicht gerade schlammreiche Bniner See, aber der ebenso schlammarme Raczynskisee hat doch nur dieselbe Sichttiefe wie der fürchterlich schlammige Waldauer. So kann also eine Beziehung zwischen Durchsicht und Schlammreichtum der Seen nur mit vielem Vorbehalt zugegeben werden.

Auch die Größe der Seen scheint nicht ohne Einfluß auf die Sichttiefe zu sein. Jedenfalls zeichnen sich in jeder unserer Gruppen oft die größeren vor den kleineren durch größere Sichttiefe aus: in der Kurnik-Santomischeler Gruppe

der Bniner See, in der Wongrowitz-Schockener der Rgielsker, in der Mogilno-Tremessener der Skorsentschiner und Ostrowoer; doch ist der größte, der Pakoscher, gerade auffallend trübe, und es darf auch nicht verschwiegen werden, daß in der Wongrowitz-Schockener Seengruppe gerade der kleinste See, der Schwarze bei Schocken, die größte Durchsicht zeigte. Eine Erklärung dafür, daß große Seen im allgemeinen klarer sind als kleine, läge einmal darin, daß die von Zuflüssen hergeführte Schlammtrübe sich auf eine größere Wassermenge verteilt als in einem kleinen See und diese daher weniger trübt. Auch hat ein größerer See ein verhältnismäßig kürzeres Ufer als ein kleiner, also weniger Gelegenheit, vom Ufer Schlammpartikelchen loszureißen.

Die Tiefe scheint in dem Sinne auf die Sichttiefe einzuwirken, daß flache Seen meist trübe, die tiefen dagegen klarer sind. Die flachen Seen der Kurnik-Santomischeler Gruppe sind insgesamt recht trübe, die tiefen Seen der Mogilno-Tremessener Gruppe dagegen zeichnen sich durch bedeutende Klarheit aus, während die in der Tiefe etwa die Mitte haltenden Seen von Wongrowitz-Schocken auch in der Sichttiefe die Mitte halten. Und was für die drei Gruppen im ganzen gilt, gilt auch ungefähr für die Seen jeder einzelnen Gruppe. In der Kurnik-Santomischeler Gruppe ist der Seeburger der tiefste und klarste See, ihm folgt in beidem der Bniner. In der Wongrowitz-Schockener Gruppe sind besonders tief der Durower, Rgielsker, Kobyletzer, Prusietzer, und alle haben auch eine höhere Durchsicht als der flache Leknoer, Lengower und Hammersee. In der Mogilno-Tremessener Gruppe sind die flacheren Seen, wie der Mogilnoer, Pakoscher, Wiecanowoer deutlich unklarer als die tiefen Ostrowoer, Schidlowoer, Skorsentschiner. Der größten Tiefe des Popielowoer Sees entspricht aber ebensowenig die größte Durchsicht wie der verhältnismäßig großen Tiefe des Schwarzen Sees bei Grzybowo unweit Schocken. Eine Erklärung für die geringere Durchsicht flacher Seen liegt teils in den bereits für die Größe der Seen

ausgeführten Gründen, mehr aber wohl noch an der größeren Entwicklungsmöglichkeit des Planktons, das in einem flachen und daher wärmeren See sich stärker ausbilden wird als in einem tiefen kalten. Ich habe in flachen Seen oft mit bloßem Auge weiße feine Pünktchen, wie Mehlstaub im Wasser, in Milliarden herumwimmeln sehen, die verschleiernd wirkten.

Man kann oft feststellen, daß, wenn von einem See durch Vorschieben eines Rohrhakens ein Nebensee abgetrennt wird, doch immer nur in dem Maße, daß das Wasser beider Seen durch das Rohr hindurch in direkter Verbindung steht, beide Seeteile gänzlich verschiedene Durchsichtigkeitsverhältnisse aufweisen. Z. B. ist der Maciejaksee bei Schocken bereits in ein Haupt- und drei Nebenbecken zerfallen, und jedes Becken fast hat seine besondere Sichttiefe: Hauptbecken 1,5 m, 2. Becken (Profil 7) 2,7 m, nämlich bis zum Grunde, 3. Becken (Profil 8) 1,7 m, nur das 4. Becken (Profil 10) stimmt mit dem dritten überein (1,7 m). Ebenso am danebenliegenden Briesener und Wluknoer See; ersterer 2,2 m, letzterer 1,3 m. Ebenso im Rgielsker bei Wongrowitz, der aus einem Haupt- und zwei Nebenbecken besteht: Hauptbecken 2.1 m, erstes Nebenbecken 1,5 m, zweites Nebenbecken über 1,5 m, denn der Grund war bei 1,5 m Tiefe zu sehen, also war die Durchsicht größer als 1,5 m. Wie wir gleich erfahren werden, trifft dasselbe auch für die Seefarbe zu, so daß also oft eine ziemlich dünne Rohrwand genügt, um äußerlich zusammengehörige Seen in ihren physikalischen und zoologischen Verhältnissen stark abweichend sich weiter entwickeln zu lassen.

7. Die Farbe der Seen.

Die Farbe der Seen wurde nach der verkürzten Farbenskala von Forel-Ule bestimmt, und es stellte sich hierbei dasselbe heraus, was auch schon Halbfass gelegentlich betont hat, daß die Farbenskala lange nicht die große Mannigfaltigkeit in den Nuancen unserer Seefarben wiedergibt. Insbesondere ist es ein, ich möchte sagen kalkiggraues Grün, wel-

ches ziemlich oft wiederkehrt und in keiner Farbe der Skala sich spiegelt.

Ganz vorwiegend zeigen die Ostposener Seen ein bald mehr, bald weniger bräunlich-gelbliches Grün; es bewegen sich also fast alle Farbennuancen im braungrünlichen Teile der Uleschen Skala, und zwar sind es die Farben 13—17, die, wie die Tabelle (S. 80—84) zeigt, am öftesten vorkommen, freilich fast immer nur, wie gesagt, ungefähr. Statt des Braungrün bei Ule würde ein etwa lehmfarbenes Gelbgrün mehr Anklang an unsere Seenfarben bieten.

Selten einmal treten rein bräunliche (Ule 18—21), rein grüne (Ule 11—13) oder gar bläulichgrüne (Ule 5—7) Farben auf. Da all diese Fälle Ausnahmen bezeichnen, mögen sie hier besonders hervorgehoben werden. Bräunliches Wasser zeigten die beiden Ostbecken des Rgielsker Sees, besonders das flache bei Bracholin, wo man von intensiv kaffeebraunem Wasser sprechen kann; trotzdem war es klar und durchsichtig bis zum Grunde in 1,5 m Tiefe. Ein ähnlich bräunliches Wasser, aber mehr lehmgelb und undurchsichtig, hatte der Schwarze See bei Grzybowo, der Lengower bei Wongrowitz und der kleine Malitschsee bei Tremessen. Ein intensives helles Grün hatte der Kaminiecer, Ostrowitter und Weiße See, alle der Mogilno-Tremessener Gruppe angehörend. Dasselbe gilt auch von den beiden einzigen Ostposener Seen, bei denen bisher eine etwas ins bläuliche spielende grüne Farbe gefunden wurde, nämlich dem Skorsentschiner und dem Ostbecken des Ostrowoer Sees.

Wenn wir einen Vergleich bezüglich der Farbe zwischen unseren drei Seengruppen anstellen, so hebt sich die Mogilno-Tremessener Gruppe, wie sie die klarsten Seen besitzt, so auch durch die Zahl von grün und bläulichgrün gefärbten Seen hervor, während die Kurnik-Santomischeler Seen vorwiegend gelblichgrün (Ule 13—15, ungenau) und die Wongrowitz-Schockener Seen eine entschieden stärkere Neigung zum bräunlichen Gelbgrün bis Braun aufweisen (Ule 15—17 und gelegentlich sogar 19—21).

Die Gründe für die Verschiedenartigkeit der Färbung sind recht mannigfaltig. Die braune Farbe führt man auf Huminsäure zurück, die dem Seewasser aus Moorgebieten, wo sie sich bildet, zugeführt wird. Gerade der kaffeebraune Teil des Rgielsker Sees liegt in einem ausgesprochenen Vermoorungsgelände. Die Zuflüsse der Wongrowitz-Leknoer Seen kommen ebenfalls aus großen Moorgebieten. Dagegen entspricht der bräunlichen Farbe des Schwarzen Sees bei Grzybowo kein größeres Moorgebiet in der Nähe.

Inwieweit die grüne Farbe unserer Seen auf selektive Absorbtion des Lichts oder auf Färbung durch grüne Algen zurückgeht, vermag ich nicht zu entscheiden, ich glaube aber, daß die Färbung durch Algen dabei die Hauptrolle spielt. Denn wenn ersteres die Hauptursache wäre, so könnten die Seen nicht, wie ich öfter beobachtet habe, im Frühjahr und Spätherbst eine dunklere Farbe annehmen, während sie im Sommer merkbar hellgrünlich sind und dazu auch noch ihre Durchsicht verringern. Bei Planktonzügen fiel es mir auch auf, daß das im Planktonnetz herausgeholte Wasser, das äußerst reich an Plankton war, eine intensiv grüne Farbe annimmt, und unter dem Mikroskop sah man eine Unmenge grüner Algen als den Farbstoff [1]). Daher erklärt es sich auch, daß hellgrünes Seewasser doch recht undurchsichtig sein kann, während dunkles, etwa braungrünes, recht stark durchsichtig ist.

Vergleichen wir die Farben mit der Durchsichtigkeit unserer Seen: wir erkennen, daß die vorwiegend grünen Seen der Mogilno-Tremessener Gruppe auch die durchsichtigsten sind, besonders die bläulichgrünen; am wenigsten durchsichtig sind die meist gelbgrünlichen Seen der Kurnik-Santomischeler Reihe, die Mitte halten die mehr bräunlichgrünen Wongrowitz-Schockener Seen. Freilich gilt diese Regel wieder nicht in Einzelfällen, denn der gelblichgrüne Schidlowoer ist z. B. mit 3,8

[1]) Steuer, Leitfaden der Planktonkunde 1911, weist S. 53 auch auf den innigen Zusammenhang zwischen Planktonproduktion und Wasserfarbe in den baltischen Seen hin.

der durchsichtigste von den gemessenen Seen, und solche Fälle lassen sich leicht mehrfach feststellen. Jedenfalls stehen Farbe und Durchsicht der Seen nur in loser Korrelation.

8. Die Pflanzenverbreitung in den Seen.

Es soll hier nicht etwa eine systematische Darstellung aller an und in den Seen beobachteten Pflanzen gegeben werden, sondern nur gelegentliche Beobachtungen vorwiegend über die unterseeische Pflanzenwelt sollen mitgeteilt werden. Besondere Instrumente, wie etwa Pflanzenhaken, wurden nicht angewandt, sondern es wurde nur auf das geachtet, was von Pflanzenteilen am Lotdraht hängen blieb. Wo dichte Pflanzenbestände vorliegen, kann man ziemlich sicher sein, daß das Lot Teile davon losreißt und emporbringt, oft sogar mehr als einem lieb ist, indem der Verlust des Lotes dadurch eintreten kann. Eine ungefähre Grenze der Pflanzenverbreitung nach der Tiefe zu läßt sich danach doch wohl aus solchen Beobachtungen entnehmen.

So gut wie regelmäßig ist jeder unserer Seen von einer Wand aus Rohr, Schilf oder Binsen bestehend rings umgeben; ihre Breite richtet sich in der Regel nach der Breite der Schar, denn natürlich nur hier im flachen Wasser (bis höchstens 2 m, meist nur bis 1—1,5 m Tiefe) wächst diese Pflanzengesellschaft; Binsen meist auf sandig festem, Rohr und Schilf auch auf weichem, schlammigem Untergrund. Die Wurzeln dieser Pflanzenmassen verfilzen zuweilen ineinander, immer neue setzen sich daran und schieben sich in den See hinein vor, freies Wasser unter sich lassend, ein trügerischer, unbetretbarer Grund, sog. Schwingrasen. Manchmal werden durch heftigen Wind Stücke davon losgerissen und treiben als schwimmende Inseln über den See. Das wurde an der südlichen Verengung des Grylewer Sees und am Hammersee bei Schocken beobachtet. Schwimmende Inseln anderer, festerer Art hat der Malitschsee bei Tremessen, die a. a. O. beschrieben worden sind[1]).

[1]) Schütze, Der Malitschsee. A. d. Posener Lande. Jahrg. 1909.

Das Dorado für die Entwicklung einer starken unterseeischen Pflanzendecke sind die flachen Seen, so in der Wongrowitz-Schockener Seengruppe der Leknoer und die beiden Ostbecken des Rgielsker Sees und in der Mogilno-Tremessener der flache Ostteil des Wiecanowoer Sees, wo der ganze Seegrund scheinbar überwachsen ist, auf dem letzten Profil dieses Sees konnte man überall vom Kahn aus die Pflanzen des Grundes erkennen; während in tiefen Seen, z. B. im Schidlowoer und Popielewoer See, hinter der Rohrwand die Vegetation ziemlich plötzlich aufhört.

Nymphäa und Nuphar pflegen nur bis 2 m Tiefe zu gehen, am tiefsten wurden sie mit 2,7 m im Buschdorfer und 3 m im Pakoscher See festgestellt. In ähnlicher Tiefe hält sich der Wasserhahnenfuß, der oft in förmlichen Pflanzenbarren dicht unter der Oberfläche schwimmt und manchmal eine der Erdbeere ähnliche, sehr wohlriechende Blüte entwickelt, zuweilen in solcher Fülle, daß man Schneeflecken auf dem Wasser zu sehen glaubt, so im NO-Teil des Skorsentschiner Sees und auch im Wiatrower und Bukowitzer See. Nicht so massenhaft, aber immer noch auffällig oft tritt die Wasserschere (*Stratiotes Aloides*) im Flachwasser auf, sie fand sich besonders stark in dem Briesener und Maciejaksee bei Schocken und im Bukowitzer bei Wongrowitz.

Tiefer als die bisher genannten Pflanzen reichen dann Potamogetonarten, Keratophyllum und Myriophyllum; meist in Tiefen von etwa 3 m wachsend, gehen sie ungern über 4 m hinaus; ich habe nur einen Fall bei Potamogeton im Skorsentschiner See mit 4,3 m beobachtet und einen mit einer mir unbekannten Pflanze von 6 m im Ostrowoer See. Am tiefsten in den See pflegen sich die Wälder von Chara hineinzuziehen. Im Ostrowoer wurde Chara bei 6 m, im Skorsentschiner sogar bis 7 m (Profil 8) gefunden, die größte bisherige Tiefe, in der eine Wurzelpflanze in einem Posener See festgestellt wurde. Aber Chara kommt auch im flacheren Wasser vor, so in beiden eben genannten Seen in 3—3,3 m Tiefe, wo man dann die un-

zähligen roten Fruchtkügelchen unter sich aus dem Wasser leuchten sieht und über einen rötlichen Teppich dahinfährt. Im Wiecanowoer See wuchs Chara schon in 2,2 m Tiefe. Außer in diesen drei Seen der Mogilno-Tremessener Gruppe habe ich Chara nur noch in zwei Seen der Wongrowitz-Schockener Gruppe gefunden, im Briesener und Maciejaksee, hier sogar nur in 1,8 m Tiefe. Es sind beides Seen, die sich durch Schlammarmut und Wasserklarheit auszeichnen, zwei Dinge, die für das Fortkommen von Chara wohl wichtig sind, so sind ja auch der Ostrowoer und Skorsentschiner See mit unsere klarsten.

Aus noch größerer Tiefe endlich brachte das Lot als letzte Pflanzenspuren grüne Fadenalgen herauf, und zwar wieder aus dem Skorsentschiner und Ostrowoer See, im ersteren aus 7,5 m, im letzteren aus 8,7 m Tiefe. Solche Fadenalgen treten aber auch im flachsten Uferwasser auf, wo sie z. B. im Nordteil des Pakoscher Sees mit den hier vorkommenden Hahnenfußgewächsen zu einer zähen Masse verfilzen, durch die das Boot kaum durchzubringen ist.

Wenn wir zum Schluß einen Vergleich über die Pflanzenverbreitung in den Seen unserer drei Gruppen anstellen, so ist zuerst festzustellen, daß in der Kurnik-Santomischeler Seenrinne eine untergetauchte Pflanzenwelt fast ganz fehlt (nur im Raczynskisee fiel mir Potamogeton auf) oder wenigstens nur sehr spärlich entwickelt ist. In den beiden übrigen Seengruppen ergibt sich wiederum ein Unterschied in der Richtung, daß in der Mogilno-Tremessener die Pflanzen in weit größere Tiefen hinabreichen als in der Wongrowitz-Schockener. Die tiefsten Stellen, an welchen in letzterer Gruppe Pflanzen beobachtet wurden, waren im Maciejaksee 3,2 (Potamogeton) und ebensoviel im Wiatrower (Hornkraut), während, wie ja bereits gesagt, in Seen der Mogilno-Tremessener Gruppe Pflanzen bis 6 und 7 m reichten, allerdings nur in zwei Seen (Ostrowoer und Skorsentschiner), in den übrigen scheint die Pflanzengrenze auch meist bei 3 m zu liegen.

Als Ursache für diese Verschiedenheit der unteren Pflanzen-

grenze kommt sicherlich in erster Linie die Durchsicht der Seen in Betracht, wie ich schon an anderer Stelle ausgeführt habe[1]); hier zeigt es sich wieder mit größter Deutlichkeit. Die Pflanzen brauchen eben eine gewisse Menge Licht zu ihrer Entwicklung, und in trüben Seen fehlt es natürlich daran. Die durch große Trübe ausgezeichnete Kurnik-Santomischeler Seenreihe hat fast gar keine untergetauchte Pflanzenwelt, trotzdem sie bei ihrer Flachheit beinahe durchgehends davon erfüllt sein könnte. — In der Wongrowitz-Schockener Seengruppe haben die trüben Seen wie der Schwarze bei Grzybowo, der Lengower, der Leknoer, der Hammersee u. a. entweder gar keine untergetauchten Pflanzen oder nur bis höchstens 2 m Tiefe, während die durchsichtigeren wie Wiatrower, Briesen-Wluknoer, Maciejak solche bis über 3 m Tiefe haben. Im Durower und Kobyletzer sinkt der Grund zu schnell ab, um starken Pflanzenwuchs zu tragen, wie man nach der Durchsicht vielleicht erwarten könnte. In der Mogilno-Tremessener Gruppe endlich ist es ganz besonders auffällig, wie die klarsten Seen auch den am tiefsten reichenden Pflanzenwuchs haben. Wenn der Schidlowoer davon eine Ausnahme zu machen scheint, so liegt das bei ihm nur an seiner schnell abfallenden Tiefe. Von dieser Regel macht keiner der geloteten Seen eine Ausnahme. Man kann vielleicht sogar behaupten, daß die untere Pflanzengrenze einen gewissen Durchschnittswert für die mittlere Sichttiefe der Seen angibt, nach welcher die Einzelbeobachtungen der Sichttiefe zu korrigieren wären.

Es mag hier noch erwähnt werden, daß der Rohrbestand an den Ufern vieler Seen nicht immer der Kartierung der Meßtischblätter entspricht, so war er z. B. am Ufer des Leknoer Sees gerade umgekehrt als das Meßtischblatt kartiert hat: gerade das W-Ufer hatte eine dichte Schilfwand, das O-Ufer aber war ganz schilffrei. Ähnliche Beobachtungen über die Kartierung der Rohr- und Schilfbestände habe ich öfters gemacht. Ich glaube sie nicht auf Ungenauigkeit in der Auf-

[1]) Schütze, Der Goplosee. Petermanns Mitteilungen 1912,

nahme der sonst doch immer sehr sorgfältig aufgenommenen Meßtischblätter zurückführen zu dürfen, vielmehr treten solche Verschiebungen der Pflanzenbestände wohl nach Ablauf gewisser Zeiten von selbst ein, aus welchen Gründen freilich, vermag ich nicht zu entscheiden. Daß neue Pflanzenbestände auf Seeböden entstehen, die aus irgend welchen Gründen flacher werden, ist nicht verwunderlich, aber warum alte Pflanzenbestände verschwinden, ist oft schwer zu erklären. — Der Ansicht übrigens, daß vorwiegend die Westufer der Seen starke Scharpflanzenbildung haben, während die Ostufer der bei uns vorherrschenden Westwinde und der damit verbundenen heftigen Wellenbewegung wegen eine geringere haben, vermag ich mich nach meinen Beobachtungen nur sehr bedingt anzuschließen. Wenn es eine Regel sein soll, so ist sie von so vielen Ausnahmen durchlöchert, daß man sie kaum als solche aufstellen darf.

9. Die Mogilno-Tremessener Seengruppe.

Die Übersichtskarte und die Tabelle S. 80—81 zeigen, welche Seen wir zu dieser Gruppe zählen wollen. Es sind die Quell- und Durchflußseen der sog. westlichen Netze bis zu dem Städtchen Pakosch, wo sich jetzt die westliche mit der östlichen Netze vereinigt. Weder zu den Quell- noch zu den Durchflußseen der westlichen Netze gehört der Ostrowoer See, dessen natürlicher Abfluß zum Powidzer See und durch die Grabelna und Struga zur Warthe ging; der See hat seit etwa einem halben Jahrhundert einen künstlichen Abfluß zum Goplosee erhalten und ist damit der östlichen Netze tributär geworden. Er wurde aber aus morphologisch-genetischen Gründen zu dieser Gruppe gezogen, weil er nämlich großenteils in einer Rinne liegt, die sich von den russischen Grenzseen über sein Ostbecken in gerader Richtung zu der Rinne des Pakoscher Sees hinüberzieht und dadurch genetisch sicherlich mit den Seen der westlichen Netze zusammenhängt. Es handelt sich hier wohl um ein unfertiges, später wieder unterbrochenes Durchbruchstal vom Warschau-Berliner zum Thorn-Eberswalder Haupttal

hin, wie sich solche in unserer Provinz noch an anderen Stellen wieder finden, so z. B. in der Rinne der Slessiner Seen und des Goplo, oder in Westposen in der Rinne des Strykowoer und Niepruschewoer Sees und der Zama bei Samter.

Abgesehen vom Ostrowoer See, können wir nach den Abflußverhältnissen die übrigen Seen in zwei Gruppen zerlegen: 1. die Netzeseen, zu denen Skorsentschiner, Kaminiecer, Bronislawer (nicht gelotet) und Pakoscher See gehören, und 2. die Pannaseen (nach dem Pannafließ, das ihre Gewässer sammelt und oberhalb des Bronislawer Sees in die Netze führt), zu denen Ostrowitter, Popielewoer mit dem Malitsch- und Klostersee, Schidlowoer, Mogilnoer und Wiecanowoer nebst mehreren kleineren nicht geloteten Seen gehören. Den hydrographischen Mittelpunkt dieser Pannaseen bildet der Mogilnoer See, in den sich von S her der Abfluß des Ostrowitter-Popielewoer und Schidlowoer Sees, von N der des Wiecanowoer Sees ergießt, während der Abfluß des Mogilnoer Sees, die Panna, nach O aus der Rinne ausbricht und, wie gesagt, in die Netze fällt.

In der äußeren Form der Seen zeigt sich insofern eine große Übereinstimmung, als sie mit wenigen Ausnahmen die Charakterform der langgestreckten, schmalen Rinnenseen aufweisen und sich dabei ziemlich übereinstimmend in N-S- oder wenig davon abweichender Richtung erstrecken. Sie zeigen dabei meist eine große Neigung, sich zu gabeln und entweder in mehr oder weniger parallel laufenden Tälern sich hinzuziehen (so der Popielewoer am Nordende, der Kaminiecer und der Mogilnoer See in ihrer ganzen Erstreckung) oder auch in rechtwinklig zueinander verlaufenden Talsystemen ihre Rinnen fortzusetzen (z. B. Popielewoer-Ostrowitter, Popielewoer-Malitsch, Mogilnoer-Pannafließ, Ostrowitter für sich allein); fast abenteuerlich mutet die Gestalt des in drei ziemlich gleichlangen Zipfeln sich erstreckenden Ostrowitter Sees an. Wo ein See von der regelmäßigen Rinnenform abweicht (Skorsentschiner und Wiecanowoer), ist auch sogleich seine Erstreckungsrichtung eine andere, entweder überhaupt unbestimmt,

wie beim Skorsentschiner, oder westöstlich wie beim Wiecanowoer. Augenscheinlich hängt das mit ihrer verschiedenen Entstehungsweise zusammen, die sich ihrerseits wieder nur aus dem Aufbau der Landschaft verstehen läßt.

Der Aufbau der Landschaft, in der die Mogilno-Tremessener Seen liegen, zeigt zunächst ein anderes Gesicht im O, entlang der großen Pakosch-Ostrowoer Seenrinne, und ein anderes im W, dem Gebiet aller übrigen Seen vom Skorsentschiner im S bis zum Wiecanowoer im N; die Grenzlinie zwischen beiden Landschaftsteilen würde etwa der Meridian von Gembitz bilden. Schon hiernach wird sich eine entsprechende Einteilung der Tremessen-Mogilnoer Seen in eine W- und O-Gruppe ergeben. Während das Gebiet östlich dieses Meridians im ganzen schon die eintönige Ebenheit der Kujavischen Hochfläche zeigt, in welche manche Seen kaum merklich, wie z. B. der Ostrowoer, eingesenkt sind, zeigt der Westen eine viel stärkere Bewegung in seinem Relief; in dem Gelände zwischen Mogilno und Gnesen haben wir die höchste Massenanschwellung von ganz Ostposen, der höchste Punkt liegt bei Hochberg nordöstlich Tremessen mit 167 m. Häufig finden sich Einzelkuppen und längliche Schwellen, manchmal auch ein auffällig unruhig bewegtes Gelände mit Senken und Kuppen in ewigem Wechsel, z. B. bei Tremessen. Die Rinnenseen sind hier allesamt scharf und ziemlich tief eingesenkt und zeigen steilwandige Ufer; bei dem Skorsentschiner und Wiecanowoer See fehlt allerdings die scharfe Umrahmung, die Wasserfläche wird hier vielmehr meist von einem ganz flachen, moorigen oder sandigen Ufersaume umzogen; der Umriß dieser Seen ist viel unregelmäßiger, zerlappter.

Im Ostteil unseres Gebietes haben wir, namentlich zu beiden Seiten des Pakoscher Sees, die typische Geschiebemergelhochfläche vor uns, die am Ostrowoer See eine mehr sandige Entwicklung zeigt, offenbar ist sie hier mit Sanden überschüttet worden; wie weit es sich um Talsande der Ostrowoer-Pakoscher Rinne oder Sande anderer Herkunft handelt, soll weiter unten besprochen werden.

Im Westteil herrscht im Mittelstück, etwa von Tremessen im W bis zum Kaminiecer See im O, Geschiebemergelhochfläche oder ebene Grundmoränenlandschaft mit meist gutem Lehmboden vor. Im S des Ostrowitter Sees aber beginnt ein ausgesprochenes Endmoränengelände, das sich nach den Angaben Korn's [1]), die ich nach meinen eigenen Beobachtungen durchaus bestätigen kann, in deutlich entwickelter doppelter Staffelung vom Powidzer See an der russischen Grenze nach W auf Gnesen zu zieht, und zwar so, daß der große Skorsentschiner See zwischen beiden Staffeln im Sandrgebiet der nördlichen Staffel zu liegen kommt und der Ostrowitter See mit seinem O- und W-Zipfel sich ziemlich genau am Nordabhange der nördlichen Staffel hinzieht, während alle übrigen Seen weiter nördlich im Vorlande der genannten Endmoränen, also im Gebiet der Geschiebemergelhochfläche liegen.

Der Endmoräne im S unseres Gebietes entspricht nun ein zweiter von Jentzsch [2]) zuerst festgestellter Endmoränenzug im N, und zwar umzieht er den Wiecanowoer See im N und W, biegt dann nach S um und erreicht in dem bereits erwähnten Punkte bei Hochberg nordöstlich Tremessen mit 167 m die größte Höhe der ganzen Gegend. Wenn man auf dem südlichen Endmoränenzuge südlich Jerzykowo am Ostrowitter See steht, erhält man einen schönen Überblick über diese alles beherrschenden Höhen im N samt der davorliegenden Grundmoränenlandschaft. Mir will es ferner scheinen, daß wir in den sandigen, ziemlich geröllreichen Kuppen bei Mogilno im S des Wiecanowoer Sees ebenfalls eine Stillstandslage des Eisrandes zu sehen haben, so daß dann eine ganz deutliche Doppelstaffel zu beiden Seiten des Wiecanowoer Sees vorläge, wie Korn es am Skorsentschiner See festgestellt hat. Der Hochberger Endmoränenzug findet im übrigen seine weitere Fort-

---

[1]) Korn, Die mittelposensche Endmoräne und die damit verbundenen Oser. Jahrb. d. geol. Landesanst. 1912, Teil I, Heft 3.

[2]) Jentzsch, Bericht über die Ergebnisse der Aufnahmen in der Provinz Brandenburg, Posen und Westpreußen. Jahrb. d. geol. Landesanst. 1907, Heft 4.

setzung nach SW hin und schließt sich bei Gnesen wohl der großen mittelposenschen Endmoräne an, wie auch Freystedt[1]) anzunehmen scheint. Eine Fortsetzung der nördlichen Endmoräne geht vermutlich, übrigens auch in doppelter Staffelung, von Mogilno nach O über Strelno (Freystedt a. a. O.); ob sich dieser Zug als Fortsetzung der Hochberger Staffel über Zabno südlich von Mogilno, oder als Fortsetzung der Doppelstaffel am Wiecanowoer See auffassen läßt, wage ich nicht zu entscheiden, vielleicht setzt er alle beide fort.

Darnach hätten wir also im Westteil unseres Gebietes eine doppelte Endmoränenstaffel im S, eine ebensolche im N, eine mächtige Staffel im NW und vielleicht auch noch eine in der Mitte. Das wäre eine solche Fülle von Endmoränenbildungen auf engem Raume, wie sie dergestalt in der Provinz Posen, soweit bekannt, nirgends wieder vorkommt, und zugleich ein Zeichen für die äußerst starke aufschüttende Tätigkeit des diluvialen Gletschereises gerade in diesem Teile unserer Provinz.

Wir stehen damit vor der Frage nach der Entstehung der vielen Seen an dieser Stelle. Den Skorsentschiner (nebst dem von ihm abgeschnürten Weißen See) und Wiecanowoer See haben wir nach ihrer Lage zwischen je zwei Endmoränen als typische Endmoränenstauseen aufzufassen. Die Entstehung ihrer Becken ist also im großen und ganzen mehr auf die aufschüttende Tätigkeit der Gletscher zurückzuführen, wenngleich sie, in gewissem Sinne als »zentrale Depressionen« angesehen. auch z. T. der ausschürfenden Tätigkeit des Eises ihre Entstehung verdanken mögen. Im einzelnen hat natürlich auch das Wasser durch ausstrudelnde Tätigkeit an ihnen geformt, wie z. B. wohl die große sollartige Vertiefung im Skorsentschiner See (Profil 7) dadurch hervorgerufen worden ist.

Anders verhält es sich mit den langen, tiefen Rinnenseen. Sie sind durch strömendes Schmelzwasser entstanden zu denken,

[1]) Vergl. Freystedt, Karte der Endmoränen und Schmelzwasserströme in der Provinz Posen. Zeitschr. des naturw. Vereins in Posen 1912.

und ihre große Zahl und zum Teil ja sehr bedeutende Tiefe hängt wie der Reichtum an Endmoränen und die große Höhe der Gesamtaufschüttung überhaupt mit einer lokal ganz besonders starken Aufschüttungs- und Bewegungskraft des Eises zusammen, der dann auch eine besonders große Menge von Schmelzwasser entsprechen mußte. Die Rinnen dürften dabei zum großen Teil schon subglazial angelegt worden sein, sonst könnten sie schwerlich in stellenweise so bedeutende Tiefen reichen, wie besonders im Popielewoer See, wo sich fast das ganze Hauptbecken in mehr als 30 m Tiefe hält und sogar bis 50 m absinkt. Ein oberflächlich abfließender Schmelzwasserstrom kann unmöglich eine Rinne, wie sie im Popielewoer See vorliegt, geschaffen haben, die gerade immer dort, wo sie schmal ist, bedeutend flacher wird und wo sie breit ist, ihre größten Tiefen besitzt, es müßte sich ja gerade umgekehrt verhalten. Ähnlich liegen die Verhältnisse am Ostrowitter und Kaminiecer See. Wenn man sich das Schmelzwasser unter dem Eise nach dem Eisrande hin strömend, sozusagen herausgequetscht, denkt, wo es dann springquellartig, wie oft aus heutigen Eisgebieten geschildert, hervorschießt, darf man wohl annehmen, daß es Moränenmaterial auch aufwärts schleppen und auf diese Weise starke Übertiefungen an manchen Stellen seines subglazialen Laufes schaffen konnte.

Da das Einsturzgebiet von Hohensalza nicht fern dieser Gegend liegt, könnte man vielleicht bei den bedeutenden Tiefen des Popielewoer Sees und des Nordzipfels des Ostrowitter Sees an ähnliche Einsturzvorgänge denken. Aber die Erdfälle in Hohensalza haben bisher nur ausgesprochen runde, ziemlich kleine Hohlräume geschaffen, während bei den Seen die denkbar deutlichsten Talrinnen vorliegen, so daß diese Kombination von der Hand zu weisen ist.

Korn (s. o.) hält den Kaminiecer See seiner Entstehung nach für einen Osgraben. Wenn man auch bisher gewohnt war, in den Osgräben nur kleine Seen von geringem Umfang

zu finden, so kann man Korn's Deutung aus diesem Grunde allein nicht ablehnen. Im Grunde genommen kommt es übrigens ziemlich auf dasselbe hinaus, ob man schlechthin von subglazialen Schmelzwasserrinnen oder von Osgräben spricht, nur daß sich an letztere entsprechende Erhebungen anschließen [1]). Genetisch gehört der Kaminiecer See übrigens zu den Rinnenseen im W-Teil des Mogilno-Tremessener Gebietes, wenn er auch durch seinen Abfluß heute keinen direkten Zusammenhang mehr mit ihnen hat; wir müssen ihn uns unter demselben Eislobus entstanden denken wie jene (vergl. auch S. 40).

Die Abflußverhältnisse der ganzen westlichen Seengruppe werden nach den obigen Ausführungen ihrer Bedingtheit nach jetzt deutlich: die Endmoränen im S des Skorsentschiner, im N des Wiecanowoer, im W des Popielewoer Sees zwangen die ineinander übergehenden Abflüsse der Einzelseen zum Durchbruch der vereinigten oberen Netze und Panna nach O. Hier fanden sie die Pakosch-Ostrowoer Rinne vor, gingen in sie über und halfen sie durch ihre Wassermenge vom Bronislawer See an schnell vertiefen, während die Rinne im S des Bronislawer Sees nach dem Ostrowoer See hin infolge des schwächeren Fließes in einem erheblich höheren Niveau blieb und ihren Abfluß nach S beibehielt.

Die Pakosch-Ostrowoer [2]) Rinne war ihrer ersten Anlage nach eine jener streng nordsüdlich gerichteten Schmelzwasserrinnen und hat vielleicht auch zeitweise als ein Durchbruchstal gedient, welches das Warschau-Berliner mit dem Thorn-Eberswalder Urstromtal zu verhindern suchte (vergl. oben S. 29).

---

[1]) Die neueste Hypothese über die Entstehung von Osern hat jüngst Korn in seiner Arbeit: Der Buk-Moschiner Os usw. (Jahrb. der Geolog. Landesanst. 1913) aufgestellt. Er stellt darin einen so innigen genetischen Zusammenhang zwischen Rinnenseen und Osern her, daß man füglich an allen Rinnenseen Osbildungen erwarten sollte, was sich doch nach den bisherigen Erfahrungen schwerlich als Regel aussprechen läßt und worin mir eine Schwäche seiner sonst sehr plausiblen Ausführungen über diesen Punkt zu liegen scheint.

[2]) Der Name Ostrowo ist hier nur insoweit berechtigt, als der Ostrowoer See gemeint ist; die Rinne geht nicht am Dorfe Ostrowo vorüber, sondern über Deutschrode-Amalienhof.

Die Rinne enthält außer dem Pakoscher und Ostrowoer See die lange Reihe der russischen Grenzseen und wird zuerst wohl subglazial angelegt worden sein. Ihre Verbindung über den Bronislawer zum Pakoscher See dürfte dann durch die Bildung von sanften Endmoränenzügen westlich von Strelno unterbrochen oder doch mindestens stark behindert worden sein. Immerhin werden die Schmelzwasser in der Rinne des Pakoscher Sees auch noch nach der Bildung der Endmoräne nach S abgeflossen sein, bis sie nach dem weiteren Rückzuge des Eises einen bequemeren Abfluß nach N fanden. Die Pakosch-Ostrowoer Rinne nahm sodann den Abfluß der westlichen Seen (Panna und westliche Netze) auf und wurde durch diese, wie oben gezeigt, bedeutend tiefer gelegt als ihre südliche Fortsetzung über den Ostrowoer See.

Der Pakoscher See liegt daher im Vergleich zum Ostrowoer erheblich tiefer in seine Umgebung eingelagert als der Ostrowoer; während nämlich die Umgebung beider Seen etwa 100 m hoch ist, liegt der Spiegel des Pakoscher 75, der des Ostrowoer 99 m hoch, also sind die Ufer des Pakoscher Sees, die sich fast überall in mehreren sanften Terrassen erheben, um rund 20 m höher als die des Ostrowoer. Dafür ist aber der Ostrowoer See wieder merklich tiefer, hat er doch an seinem NW-Ende sogar rund 33 m Tiefe. Ein anderer Unterschied liegt in der Bodenart des umgebenden Geländes: beim Pakoscher ganz vorwiegend Geschiebemergel, beim Ostrowoer mehr Sand. Es scheint sich bei der Entstehung dieser Sande neben den bereits erwähnten Talsandterrassen der Pakosch-Ostrowoer Rinne vor allem um den der Strelnoer Endmoräne nach S zu vorgelagerten Sandr zu handeln; daher ist der See denn auch fast ringsum von Wald umstanden, und das gibt ihm einen großen landschaftlichen Vorzug; er ist von den hier besprochenen Mogilno-Tremessener Seen einer der landschaftlich schönsten.

Wir werden also nach den bisherigen Ausführungen die Seen der Mogilno-Tremessener Gegend nicht nach ihren Ab-

flüssen gruppieren dürfen, wie es oben (S. 30) geschehen ist, sondern nach dem Aufbau der Landschaft, in der sie liegen und mit der sie genetisch verknüpft sind. Danach können wir die Seen des W- und O-Teils unseres Gebietes unterscheiden, oder prägnanter 1. die Rinnen- und Grundmoränenseen der Mogilnoer Endmoränenlandschaft im W (Skorsentschiner, Weißer, Kaminiecer, Ostrowitter, Popielewoer, Klostersee, Malitsch, Schidlowoer, Mogilnoer und Wiecanowoer See) und 2. die Rinnenseen der Geschiebemergelhochfläche im Pakosch-Ostrowoer Durchbruchstal (Pakoscher, Bronislawer und Ostrowoer See).

Wir betrachten jetzt die Seen im einzelnen, und zwar zuerst die Seen der Mogilnoer Endmoränenlandschaft.

Die einzelnen Seen.

1. Der Skorsentschiner und Weiße See. Die Tiefenkarte (Tafel 4) zeigt uns ein großes, sehr unregelmäßig gestaltetes Becken, welches vor geologisch gesprochen kurzer Zeit noch weit größer war, da das ganze auf der Karte grün dargestellte unmittelbare Randgebiet fast überall völlig vertorft ist und seine Entstehung der sog. Verlandung ehemaliger Seeflächen verdankt. An die Moorbildungen schließen sich in der Regel gleich Sande an, zuweilen sind diese zu kleinen, manchmal ganz kahlen Dünen aufgeweht, sie »rauchen«, wenn der Wind heftig dahinfährt.

Die Seen pflegen an ihrem unmittelbaren Ufer, wenn dasselbe kahl ist, einen Strandwall aufzuwerfen, der um so höher ist, je größer der See ist. Einen solchen Strandwall von mehr als 0,5 m Höhe besitzt der Skorsentschiner See entlang dem W-Ufer seines NO-Zipfels. Ein Strandwall gibt auch eine gute Ufermarke für frühere Wasserstände. Einen solchen alten Strandwall konnte ich zwischen Skorsentschiner und Weißem See westlich des Adlerberges etwa 1,5 m über dem heutigen Seespiegel eine Strecke weit verfolgen. Er würde etwa einem Seespiegelstande entsprechen, bei welchem die gesamten Torfniederungen am See unter Wasser ständen.

Merkwürdigerweise waren auf dem Meßtischblatt zwei kleine, niedrige, mit Sträuchern und Bäumen bestandene Inselchen im Westbecken des Sees nicht kartiert. Sie sind begehbar und hängen durch endlos breite Schilf- und Rohrscharen mit dem Lande zusammen. Auch die Rohrkartierung im Westbecken war sehr mangelhaft, wie ein Vergleich meiner Karte mit dem Meßtischblatt zeigt.

Die Tiefenverhältnisse des Skorsentschiner Sees sind so unregelmäßig wie in keinem von den hier veröffentlichten Seen: Die große 23 m-Tiefe ist nur ein kesselartiges Loch; manchmal ziehen flache Bänke tief in den See hinein, manchmal tauchen mitten im See Untiefen auf, die schon beim Drüberwegfahren durch den unterseeischen Pflanzenwuchs sichtbar werden. Die Inseln bestehen, soweit ich es feststellen konnte, aus humosem Sand. Der See würde der denkbar regulärste Typus eines Grundmoränensees sein, wenn wir ihn nicht nach den obigen Ausführungen für einen Endmoränenstausee halten müßten. Es mag nebenbei bemerkt werden, daß die Posener Grundmoränenseen zum allergrößten Teil längst vertorft sind: man vergl. z. B. auf Tafel 4 und 7 das grün gezeichnete Gelände auf den Hochflächen; das dürften alles ehemalige Grundmoränenseen sein.

Nach Jentzsch, auf dessen neuere Theorie an anderer Stelle noch etwas eingegangen werden soll, könnte man vielleicht in dem sandigen Vorsprung zwischen den beiden Hauptbecken des Sees den Anfang zur sog. Selbstteilung des Seebeckens sehen. Aber gerade der fingerförmige, spitze Fortsatz, der als ganz besonders charakteristisch gelten könnte, besteht neben Sand aus grobem Kies und sogar kleinen Blöcken, also einem Material, das niemals von Strömungen in einem See verfrachtet werden kann.

Ein Querhakenpaar, welches zu einer »Seebrücke« verwachsen könnte, läge bei Profil 11 vor, wodurch dann der Nordostzipfel des Sees ein abgeschnürter, selbständiger See würde. Dieser Vorgang hat sich vielleicht zwischen Skorsen-

tschiner und Weißem See abgespielt und dem Weißen See zu einem Sonderdasein verholfen; der Weiße See ist danach früher ein Zipfel des großen Sees von ganz entsprechender Ausdehnung des nordöstlichen gewesen.

Landschaftlich macht der See trotz seiner Größe keinen hervorragenden Eindruck: die Ufer sind fast überall niedrig und waldlos, meist von breiter Rohrschar besetzt, die den Ausblick auf das freie Wasser hindert; so gehört er nicht zu unseren Landschaftsperlen. Hübsch ist der Überblick vom Adlerberge über den See, aber nicht sehr umfassend.

Im Weißen See haben wir nach Korn einen Osersee zu sehen, da er im Osgraben des von Korn so genannten Schlowitzer Oses liegt, der von der W-Seite des Kaminiecer Sees herkommt (s. oben S. 34) und an der oberen Netzerinne entlang bis zu dem Adlerberge zwischen Weißem und Skorsentschiner See geht. Die Abflußrinne des Skorsentschiner und Weißen Sees wäre also ihrer Entstehung nach ein Osgraben.

Der Weiße See hat einen recht regelmäßigen Untergrund. Seine Tiefe ist nicht unerheblich größer als die des Nordostzipfels des Skorsentschiner Sees. Eine merkwürdige lange, schmale, niedrige Halbinsel erstreckt sich von seinem Südufer in den See vor, sie besteht aus Sand. Nach Jentzsch würde man sie als Haken betrachten können, der sich durch Strömungen im See gebildet hat. Es ist hier aber auch nicht ausgeschlossen, daß wir es mit einem kleinen Nebenos zu tun haben.

Der Skorsentschiner See hat seinen beiden Nordzipfeln entsprechend auch zwei Abflußrinnen, die sich am kleinen Zocher See vereinigen und von hier über den Schlowitzer zu dem großen Kaminiecer See gehen.

In einer fast ganz vermoorten Nebenrinne liegt der Schwarze See. Er ist von Sumpfpflanzen so umzogen und auch in der Mitte hier und dort durchwachsen, daß er nur eine geringe Tiefe haben kann und der völligen Verlandung in absehbarer Zeit entgegengeht.

Der Weiße See ist landschaftlich ein idyllischer, kleinerer Waldsee; auch der Schwarze See ist als Waldsee nicht ohne Reiz.

Auf dem Adlerberge wurde eine nicht auf dem Meßtischblatt kartierte, ganz merkwürdig regelmäßige trichterförmige Vertiefung von etwa 10 m Tiefe und etwa 50 m Durchmesser am oberen Rande gefunden. Die beigefügte Photographie (Tafel 9) sucht ein Bild davon zu geben; der Mann steht auf dem tiefsten Grunde des Trichters. Es scheint sich um eine Einsturzform zu handeln; der Einsturz mag durch Fortschmelzen eines unter dem Osschutt vergrabenen Eisblockes verursacht worden sein.

2. Der Kaminiecer See (Tafel 3) liegt in der Abflußrinne des Skorsentschiner Sees, aber der Abfluß setzt sich nicht in der Längsrichtung des Sees fort, sondern tritt bei Kamionek seitlich aus dem See aus, um in eine breite Nebenrinne überzugehen. Diese Nebenrinne läuft dem See durchaus parallel und hängt auch am SO-Ende des Sees mit ihm zusammen, so daß wir einen durch eine Landenge getrennten Doppelsee haben müßten, wenn die Osrinne nicht schon bis auf ganz geringe Reste verlandet wäre. Diese Doppelanlage ist wohl als doppelter Osgraben zu erklären, wie auch Korn zu vermuten scheint; die Schwelle von Ostrowek nach Kamionek hin müßte als Oszug aufgefaßt werden, der zu beiden Seiten von Osgräben begleitet ist und gelegentlich vom Osgraben durchbrochen wird.

Der See könnte infolge seines heutigen Abflusses zu den Seen der Pakosch-Ostrowoer Hauptrinne als eine Nebenrinne dieser Hauptrinne gelten; doch hängt er durch die Fortsetzung seiner Rinne nach N auf Mogilno zu und durch eine an seinem SW-Ende zum Schidlowoer See abbiegende Rinne genetisch enger mit der Seengruppe der Mogilnoer Endmoränenlandschaft zusammen.

Der Form nach ist der Kaminiecer See kein ganz ausgesprochener Rinnensee. Die Tiefenverhältnisse liegen zwar im allgemeinen einfach, wie die Karte zeigt. Doch kommen in

ihm Berge vor, die bei der Lotung nicht näher fixiert werden konnten; denn wegen der Abgelegenheit des Sees stellte sich das Herankommen mit den Apparaten recht teuer, es mußte die Arbeit an einem Tage erledigt werden, da ließ sich eine Nachprüfung der Angaben des Fischers nicht immer durchführen. So sind denn dort, wo Berge liegen, deren Vorhandensein übrigens durch Stangenmarkierung bezeugt ist, die Tiefenzahlen in der Karte eingetragen, die der Fischer angab, aber mit einem Fragezeichen versehen.

Der Gegensatz des steilen Westufers und des flachen, meist sumpfigen Ostufers zeigt sich auch in den Tiefenverhältnissen des Sees: im O eine breite Schar und weites Abrücken der Isobathen vom Ufer, im W dagegen ein recht steiler plötzlicher Abfall zur Tiefe, schmale Schar und natürlich geringe Pflanzenentwicklung.

Eine auffallende Hakenbildung, aus Sand bestehend, liegt bei Kaminiec vor; der gegenüberliegende Vorsprung ist ein wohl aus Geschiebemergel bestehender Inselkern, der durch Verlandung erst seine Inselnatur verloren hat.

Landschaftlich macht der See mit seinen oft recht hohen Ufern einen stattlichen Eindruck, weitaus am schönsten ist der SO-Zipfel mit seinen bis gegen 30 m hohen, steilen Ufergehängen.

3. Der Ostrowitter See (Tafel 3) ist schon durch seinen äußeren Umriß ein merkwürdiges Gebilde. O- und W-Zipfel lehnen sich ihrer ganzen Länge nach an die den Südrand des Sees begrenzende Endmoräne an und sollten nach dieser Lage als Endmoränenstausee aufgefaßt werden, wenn nicht die ausgesprochene Rinnenform dem widerspräche. Es besteht ein deutlicher Unterschied zwischen dem N-Zipfel einerseits und den beiden anderen andererseits: 1. In der Tiefe, denn der N-Zipfel sinkt auf weite Strecken unter 15, ja bis 20—25 m Tiefe, die beiden anderen dagegen haben nur stellenweise über 10 m Tiefe; besonders flach ist der O-Zipfel. 2. In der Form des Ufers. Die Ufer des N-Zipfels ziehen recht geradlinig und steil abfallend hin, die Ufer der beiden an-

deren Zipfel sind oft buchtenreich, niedrig und moorig, besonders gilt das für das der Endmoräne zugekehrte S-Ufer. Man hat etwa den Eindruck, als sei ein starker subglazialer Schmelzwasserstrom durch den N-Zipfel nach S geflossen und habe sich infolge eines bei Ostrowitte vorliegenden Hindernisses in zwei Arme geteilt, eben den O- und W-Zipfel, deren weitere Fortsetzung später durch Endmoränenbildungen verschüttet worden sind.

Die Insel im See, soweit bekannt der einzige Berg im See, besteht oberflächlich aus weichem, humosem Boden, Lehm wurde nirgends beobachtet. Ihre Ränder sind ganz schwach aufgewulstet, so daß die Insel wie ein ganz flacher Teller erscheint; nach außen hat sie einen 3—4 m hohen Steilabfall. Ich hatte den Eindruck, als sei der Rand künstlich erhöht und auf diese Weise ein flacher Ringwall geschaffen worden, wie sie sich ja so häufig auf Inseln oder am Ufer unserer Seen finden; doch könnte es sich auch um einen ehemaligen Strandwall handeln. Der Inselrand ist mit hohem Baumwuchs bestanden, in der Mitte wächst üppiges Gras.

Der landschaftliche Eindruck des Sees ist, weil der Wald fehlt, nur mäßig.

4. Der Popielewoer See (Tafel 3) nimmt in seinem SO-Zipfel den Abfluß des Ostrowitter Sees auf. Er ist ein ziemlich ausgesprochener Rinnensee in SW-NO-Erstreckung und teilt sich an beiden Enden in je zwei schmale Zipfel. Den Tiefenverhältnissen nach zerfällt er in drei deutlich zu unterscheidende Teile: 1. Das sehr tiefe Hauptbecken vom Einfluß des Malitschsees bei Seemühl bis Lubin I, das durch die 15 m-Isobathe gegen die beiden Endzipfel abgegrenzt wird und sich auch durch eine viel bedeutendere Breite auszeichnet[1]). 2. Der lange, schmale NO-Zipfel und 3. der kürzere, etwas breitere, dafür aber flachere SW-Zipfel. In diesem findet sich der einzige im See festgestellte Berg (zwischen Profil 1 und 2). Vom

[1]) Dieses Hauptbecken hat für sich allein eine Durchschnittstiefe von 20 m, ein für Posen ganz ungewöhnlich hoher Wert, der nur von der Mitteltiefe des Schrimmer Sees bei Birnbaum (20,7 m) übertroffen wird.

äußersten SW- bis zum äußersten NO-Zipfel hat der See fast 10 km Länge und gehört damit zu den längsten Seen unserer Provinz, wie er ja ihr tiefster ist, aber nur in der Maximaltiefe, in der Durchschnittstiefe übertrifft ihn der Gorzyner See in Westposen bei Birnbaum und nochmehr der in derselben Gegend gelegene Schrimmer See [1]).

Der See erstreckt sich fast seiner ganzen Länge nach im Vorgelände der gewaltigen Hochberger Endmoränenstaffel und erhält von ihr eine ganze Reihe kleinerer Rinnsale, alles wohl ehemalige Schmelzwasserrinnen vom Gletscherrande her. Er stellt so eine bedeutende Sammelader ehemaliger Schmelzwässer dar, die er nach SW oder NO abführte; doch können wir, wie oben bereits ausgeführt, seine große Tiefe nicht durch oberflächlich strömende Schmelzwasser allein erklärlich finden. Landschaftlich gilt von ihm dasselbe was vom Ostrowitter See gesagt wurde, und ebenso steht es mit dem

5. Schidlowoer See (Tafel 3). Er nimmt an seinem N-Ende den Abfluß des Popielewoer Sees auf und bildet neben dem Mogilnoer und Pakoscher See die regelmäßigste Rinne aller hier beschriebenen Seen und eine der regelmäßigsten der Provinz überhaupt. Es mag darauf hingewiesen werden, daß alle drei eben erwähnten, auffällig regelmäßig geformten Rinnenseen in genauer S-N-Richtung verlaufen. Nirgends zeigt der Schidlowoer See eine auffälligere Verengung, selten einmal eine Windung; fast wie an einem Lineale gezogen, dehnt er sich geradlinig dahin. Bei einer Breite von etwa 200 m hat er eine Länge von gegen 6 km. Seine Rinne setzt sich deutlich nach S zu fort und geht über eine offenbar erst künstlich durchstochene Wasserscheide bei Dysiek hinweg in die Abflußrinne des Skorsentschin-Kaminiecer Sees über und deutet dadurch auf die genetische Zusammengehörigkeit dieser Seen mit dem Kaminiecer hin.

Die Tiefenverhältnisse sind auch sehr gleichmäßig, nirgends

[1]) Vergl. die Tiefenkarten dieser von Schild geloteten Seen bei Jentzsch: Über einige Seen der Gegend von Meseritz und Birnbaum. Beiträge zur Seenkunde, Teil I.

ließ sich eine Spur von einem Berge finden. Die S-Hälfte des Sees ist flacher als die N-Hälfte, denn im S senkt sich der Seegrund nicht weit über 15 m, im N dagegen über 20 m bis rund 25 m Maximaltiefe. Nirgends zeigt sich eine breitere Schar, daher hat er auch nur geringe Rohrentwicklung, meist unweit des Ufers senkt sich der Seeboden gleich zu erheblichen Tiefen ab; daher ist auch seine Durchschnittstiefe recht bedeutend: mit 11,3 m kommt er den 13,2 m des Popielewoer Sees von allen Ostposener Seen am nächsten, trotzdem letzterer ihn an Maximaltiefe um mehr als das Doppelte übertrifft. Der Schidlowoer See ist durchschnittlich fast genau doppelt so tief als der Skorsentschiner (11,3 m gegen 5,9 m), der ihm in der Maximaltiefe fast gleichkommt (24,8 und 23 m). Diese Zahlen drücken den scharfen Gegensatz in den Formenverhältnissen beider Seen neben der Karte wohl am deutlichsten aus.

6. Der Mogilnoer See (Tafel 5) liegt in der nach N sich fortsetzenden Rinne des Schidlowoer Sees und ist in vieler Hinsicht dessen verkleinertes Abbild: eine gleichmäßig schmale (nur 150 m breit), wenig über 4 km lange Rinne. Die seitlichen kleinen Ausbuchtungen südlich der Stadt Mogilno und bei Paleczka sind durch seitlich eintretende Täler bedingt. Im O wie im W des Sees ziehen sich dem See parallele, ähnliche Rinnen hin, die wegen ihrer größeren Flachheit bereits zugemoort sind; an den verschiedensten Stellen stehen sie mit dem See durch Quertälchen in Verbindung und schaffen so inselartig abgeschlossene, flache Erhebungen, auf deren einer die Stadt Mogilno angelegt worden ist, offenbar, um ihr natürlichen Schutz gegen feindliche Angriffe zu schaffen. Der Bahnhof der Stadt hat natürlich abseits auf der Hochfläche gebaut werden müssen, und dort entwickelt sich auch das moderne Mogilno-W, da auf dem Inselkern kein Platz mehr ist. Die längliche Erstreckung des Inselkernes ist natürlich auch für die Entwicklung der Stadtplanform von ausschlaggebendem Einfluß gewesen.

Wie schon erwähnt, bildet der See ein hydrographisches Zentrum für die Westgruppe der Mogilno-Tremessener Seen: neben den bereits genannten Zuflüssen von S nimmt er von N den Abfluß des Wiecanowoer Sees auf und gibt durch das nach O durchbrechende Pannafließ die in ihm sich sammelnden Wasser an die obere Netze ab.

Die Form des Sees steht zu seiner hydrographischen Funktion als Sammelbecken im offenbarsten Widerspruch; denn natürlich kann nur ein von S oder von N, aber nicht aus beiden Himmelsrichtungen kommender Strom eine solche Rinne schaffen. Ursprünglich ging wohl der Abfluß über den Schidlowoer See nach S, bis nach Rückzug des Eisrandes bis nördlich Mogilno ein Ausweg nach O frei wurde, und da hier der Weg zu der benachbarten Netzerinne kürzer, also gefällsreicher war, konnte die Panna, wahrscheinlich durch Rückwärtserosion, den See anzapfen und sein Wasser nach O ableiten.

Die Tiefenverhältnisse des Sees sind wie im Schidlowoer See sehr gleichmäßig; nirgends findet sich ein Berg, aber die Tiefen sind weit geringer: nicht die Hälfte des Sees wird von der 5 m-Isobathe umfaßt, die größte Tiefe beträgt nur 7,3, die mittlere 4 m.

Landschaftlich wirkt der See trotz des Waldmangels entschieden anziehend, da die Ufer bei seiner geringen Breite relativ hoch erscheinen (bis 10 m über dem Seespiegel) und da er von einer aus Erlen und malerischen Pappeln bestehenden Baumkulisse zum großen Teil umzogen wird; an der Stadt gibt es sogar schon eine schattige Seepromenade.

7. Der Wiecanowoer See (Tafel 4) erinnert in vieler Beziehung wieder an den Skorsentschiner See, wenn er auch lange nicht so unregelmäßig gestaltet ist wie jener. Der Umriß des Sees aber verliert sofort seine verhältnismäßig regelmäßigen Formen, wenn wir uns alles benachbarte, auf der Karte grün gezeichnete Gelände als ehemaliges Areal des Sees hinzudenken, wie es das sicherlich einst gewesen ist; auch die westlich davon in demselben Becken gelegenen Seen von

Winiec und Chwalowo müssen wir hinzuziehen, da sie offenbar erst durch Bildung von Seebrücken vom Hauptsee getrennt sind, ein Schicksal, dem wohl auch der ganze gegenwärtige W-Teil des Sees entgegengeht, daß er nämlich von dem großen O-Becken abgeschnürt wird. Ziehen wir die Grenzen so weit, dann erhalten wir einen See, der in seinem Umriß an Zerlapptheit dem Skorsentschiner kaum nachsteht.

Über die Entstehung des Beckens als eines zwischen zwei Endmoränenstaffeln gelegenen Stausees ist oben (S. 33) bereits das Nötige gesagt worden. Abgesehen vom W-Teil treten uns die Ufer ganz flach und allmählich ansteigend entgegen, daher sind sie weithin vertorft und von einer breiten, dicht mit Schilf und Rohr bestandenen Schar begleitet. Dem hochuferigen W-Teil entspricht auch eine größere Tiefe, die aber doch nur 7,2 m im Maximum erreicht. Das flachuferige Hauptbecken im O zeichnet sich durch äußerst geringe Tiefen aus. Charakteristisch ist wieder die allerdings auch nur ganz flache, kesselförmige Einsenkung mit der größten Tiefe von 8 m, neben der sich im S ein flacher Berg (nur 1,6 m Tiefe) erhebt.

Die markante, mitten im Moorgelände liegende Kuppe am Ende von Profil 13, die den ganzen See beherrscht, besteht aus kiesigen Sanden und scheint eine vereinzelte Endmoränenkuppe zu sein. Ihr schroffer Steilabfall nach W ist wohl durch die brandende Tätigkeit der Seewellen zu erklären.

Landschaftlich besteht ein großer Unterschied zwischen dem W-Becken, welches höhere, z. T. auch waldbestandene Ufer hat, und dem äußerst eintönig anmutenden O-Becken, wo auf weite Strecken im SO kaum eine Grenze zwischen Wasser und Land sich feststellen läßt, so allmählich geht beides ineinander über.

8. Der Pakoscher See (Tafel 5) ist wieder einer unserer deutlichsten Rinnenseen in fast genau N-S-Erstreckung bei einer Breite von rund $^1/_2$ km und einer Länge von fast 15 km. Er ist nächst dem Goplo der längste See unserer

Provinz und steht auch an Areal nur dem Goplo und Powidzer See nach. Er zerfällt jetzt in zwei durch den Eisenbahndamm bei Amsee völlig getrennte Teile, den Nord- und den Südteil. Man hat die Dammschüttung durch den ganzen hier etwa 5—7 m tiefen See geführt und für die den See durchfließende Netze auf dem östlichen Seeufer im anstehenden Boden einen Durchlaß geschaffen. — Der See steht durch zwei flache Quertalzüge nach O zu mit der Rinne des Goplosees in Verbindung. Die östliche Netze oder Montwy, die dem Goplo entströmt, hat beide offenbar geschaffen und benutzte zuletzt die südliche, gegenüber von Trlong mündende Abflußrinne, so daß der See also die Zusammenflußstelle beider Netzen darstellte. In neuerer Zeit ist die nördliche, neben Pakosch mündende Rinne bei der Kanalisierung der Montwy durch einen Kanal zum Abfluß für die östliche Netze gemacht worden, so daß sich jetzt beide Netzen dicht unterhalb des Sees bei dem Städtchen Pakosch vereinigen. Der nach O gestreckte Seezipfel gegenüber Trlong ist natürlich durch die Anlage der Montwyabflußrinne bedingt und ist die einzige merklichere Abweichung von der regelmäßigen Rinnengestalt des Sees.

Eintönig wie die äußere Form des Sees sind auch seine Tiefenverhältnisse. Berge oder kesselförmige Vertiefungen finden sich kaum andeutungsweise (bei Profil 3 und 25). Am flachsten sind N- und S-Ende, wo nicht einmal 5 m-Tiefen vorkommen, sonst bewegen sich die Tiefen zwischen 5—10 m. Tiefen über 10 m haben nur zwei getrennte Stellen: die eine im N-Teil unweit des N-Endes geht bis 14 m, die andere, ausgedehntere liegt gerade an der alten Einflußstelle der Montwy mit 15,9 Maximaltiefe; der See ist also für seine Größe recht flach.

Sein Zufluß, die westliche Netze, ist übrigens oberhalb des Sees bis zum Bronislawer See kanalisiert, und da der See an die vom Goplo kommende kanalisierte Montwy angeschlossen ist, gehört er zu den öffentlichen Wasserverkehrsstraßen der Provinz. Wichtig ist er vor allem als Zufahrtstraße für

die in seinem fruchtbaren Uferbereich gedeihenden Zuckerrüben nach der großen Zuckerfabrik Amsee; er bedeutet für Amsee ungefähr dasselbe was der Goplo für Kruschwitz.

Landschaftlich macht der See einen langweiligen Eindruck, da seinen flachen Ufern ihrer Fruchtbarkeit wegen jedweder Waldwuchs fehlt. Einige Abwechselung bringen die zahlreich am See gelegenen Dörfer (12 an der Zahl) in das Landschaftsbild. — Der See gilt als die W-Grenze der Landschaft Kujavien, trotzdem sich die Geschiebemergelhochfläche, in die er eingelagert ist, noch weiter nach W zieht; es erhellt daraus seine Bedeutung als Verkehrshindernis. Auch ist die Dammschüttung durch den See von größtem Einfluß auf das Wachstum der Stadt Mogilno geworden, die erst dadurch Anschluß an die große Verkehrsstraße durch Ostposen (Posen-Thorn) erhalten hat, während früher der Weg im S um den See herum über Strelno gehen mußte; Strelno steht in der Entwicklung jetzt still, Mogilno dagegen wächst Jahr für Jahr.

9. Der Ostrowoer See (Tafel 8) erinnert in seinem Umriß an den Ostrowitter, nur daß hier der eine Zipfel, nämlich der breite O-Teil von dem in gerader N-S-Richtung sich hinziehenden schmalen W-Teil durch eine flache Schwelle geschieden ist. Die Schwelle ist so stark verrohrt, daß man nur mit großer Mühe die Durchfahrt vom O-Becken in die W-Rinne im Kahn erzwingen kann; es besteht also keine Dreiteilung wie beim Ostrowitter See, sondern es liegen zwei völlig getrennte Seen vor, mit verschiedener Farbe und auch wohl Lebewelt, denn nur im O-Becken soll es z. B. Maränen geben. Merkwürdigerweise schließt sich nun aber nicht an die W-Rinne, sondern gerade an das breite O-Becken jene von uns sogenannte Ostrowo-Pakoscher Rinne an, die in ihrer nördlichen Fortsetzung in die Pakoscher Seenrinne übergeht; die so energisch ausgezogene W-Rinne verläuft hingegen spurlos nach N zu in der Hochfläche. So muß morphologisch die Hauptachse des Sees durch das O-Becken und das S-Ende der W-Rinne gezogen werden, während der lange N-Arm der

W-Rinne mit seinen auffallend großen Tiefen als Nebenrinne zu gelten hat. Wir denken uns die W-Rinne durch einen starken, subglazialen Schmelzwasserstrom entstanden, der als Nebenfluß dem über das O-Becken kommenden Hauptschmelzwasserstrom sich anschloß und seine weitere Fortsetzung nach S. zu der Reihe der russischen Grenzseen nahm.

Ein auffallender Kontrast besteht zwischen dem äußerst flachen, ebenen Aufbau des ganzen Geländes rings um den See, so daß Uferhöhen von 5 m schon zu den Seltenheiten gehören, und der großen Tiefe beider Seebecken (im O-Becken bis 25, in der W-Rinne fast 33 m). Die Erklärung liegt z. T. wohl darin, daß der See seine Becken bis zum äußersten Rande noch füllt, weil er in einer sehr flachen Gegend liegt, der es an stärker erodierenden Abflüssen fehlt, so daß der Seespiegel im Vergleich zu seiner ersten Anlage sehr wenig tiefer gelegt worden ist und darin gerade im ausgesprochenen Gegensatze zu dem Pakoscher See steht. Die ganze Gegend leidet noch heute unter schwierigen Abflußverhältnissen, obschon in neuerer Zeit ein Durchstich zum Goplosee geschaffen worden ist, so daß sich Grundwasser- und Seespiegel nach Angabe des Kgl. Forstmeisters Heym, der seit über 20 Jahren die dortige Oberförsterei Mirau verwaltet, je nach feuchten und trockenen Jahren stark heben und senken. Mir fiel neben dem gegenwärtigen niedrigen Strandwall, den auch dieser See vielfach schön ausgebildet hat, ein älterer etwa $^1/_2$ m hoher Strandwall auf, der rund 20—25 m vom heutigen Seerande entfernt den See umzieht als deutliche alte Strandmarke (vergl. die Photographie Tafel 9). Es dürfte der alte Seerand vor Anlage des Durchstichs zum Goplosee sein; doch soll der See in dem regenreichen Jahre 1891 bis an ihn herangereicht haben, also noch jetzt großen Schwankungen ausgesetzt sein.

Wir haben das ganze See- und Waldgebiet ja bereits als den flachen Sandr der Strelnoer Endmoräne angesprochen.

Die Tiefenverhältnisse liegen in beiden Teilen des Sees nicht so einfach wie in den bisher besprochenen Rinnenseen.

Das O-Becken hat neben einem ziemlich hohen Berge zwei getrennte tiefe Senken von mehr als 20 m Tiefe. In der W-Rinne finden sich mehrfach Eintiefungen mit sanften Schwellen dazwischen, die auf Profil 13 sogar zu einem leise ansteigenden Berge werden.

Landschaftlich ist der See trotz seiner Größe ein ausgesprochener Waldsee und gehört darum trotz seiner niedrigen Ufer mit seinem wundervoll klaren Wasser zu unseren schönsten Seen. Zugleich ist dadurch aber auch die Armut an Siedelungen an seinen Ufern bedingt; nur ein Dorf, Ostrowo, liegt an seinem N-Zipfel, sonst finden sich nur weltabgeschiedene Forsthäuser in seiner näheren Umgebung.

10. Der Malitschsee (Tafel 3) ist a. a. O. von mir eingehend behandelt worden[1]); es ist ein kleiner, schmaler Rinnensee, in dem sich mehrere Schmelzwasserrinnen der Hochberger Endmoränen sammeln, er führt die Gewässer in den großen Popielewoer See ab.

11. Der Klostersee bei Tremessen (Tafel 3) ist ein kleiner Endmoränensee der Tremessener Endmoräne, mit seinen ziemlich hohen Ufern und dem Blick auf den stattlichen Dom nicht ohne Reiz. Oberlehrer Hauschkel-Tremessen hat ihn gelotet und nur ziemlich geringe Tiefen (bis 5,5 m) gefunden. An den beiden spitz auslaufenden Enden des Sees ist der Verlandungsprozeß im vollsten Gange.

10. Die Wongrowitz-Schockener Seengruppe.

Die Übersichtskarte und die Tabelle (S. 82 und 83) zeigen, welche Seen zu dieser Gruppe zu rechnen sind. Auch hier konnten nicht alle kleinen Seen, die zu der Gruppe streng genommen gehören, gelotet werden. Den Rogasener See hat bereits Korn gelotet, wie ich gerade noch rechtzeitig erfuhr; daher ist dieser See nicht von mir bearbeitet worden, trotzdem er auch zur Wongrowitz-Schockener Gruppe gehört. Außer dem Rogasener See würden vor allem die Seen

[1]) Schütze, Der Malitschsee. Aus dem Posener Lande. 1909.

bei Gatsch und Schwanau im S von Schocken noch zu unserer Gruppe gerechnet werden müssen, während die weiteren Seen im Oberlauf der Kl. Welna den hier gesteckten Rahmen überschreiten, wie selbstverständlich auch die der oberen Welna um Rogowo.

Wir werden die ganze Gruppe in zwei Hauptteile zerschneiden können: 1. die Wongrowitzer. 2. die Schockener Seen. Die Wongrowitzer Gruppe wiederum zerfällt in zwei einander ungefähr parallel laufende Rinnen: a) die lange, schmale, tiefe Gollantsch-Wongrowitzer Seenrinne und b) die kürzere, breite und flache Leknoer Seenrinne. Beide verlaufen etwa von N nach S und stehen an zwei Stellen miteinander in Querverbindung: das erste Mal bald südlich von Gollantsch bei Podjeziorze und das zweite Mal durch das Hauptbecken des Rgielsker Sees und dessen Abfluß, die Wielba. Dieser See fällt also aus der Reihe aller übrigen Seen bei Wongrowitz heraus und hat auch sonst noch seine Eigentümlichkeiten.

Zu der Leknoer Seenreihe gehören außer dem Leknoer See die beiden Ostbecken des Rgielsker Sees, die ganz anderer Art sind als der Hauptsee und die wir der Kürze wegen als Bracholiner Seen bezeichnen wollen.

Zu der Wongrowitz-Gollantscher Seenkette gehören außer den winzigen, nicht geloteten Becken von Gollantsch, Chawlodno und Podjeziorze die größeren Seen von Grylewo, Bukowitz, Kobyletz, Durowo, Lengowo und Wiatrowo. Man könnte zweifelhaft sein, ob die Rinne nicht schon mit dem Durower See abzuschließen hätte, weil der Abfluß dieses Sees in die Welna übergeht und erst durch die Welna den Lengower See erreicht, und ganz zweifellos liegen Lengower wie Wiatrower See im Gegensatz zu den übrigen Seen der Rinne bereits im Gebiet des Welnatales; aber wir haben hier im Welnatal mehrere flache, nebeneinander herlaufende Rinnen, zu denen eben auch die des Lengowoer und Wiatrowoer Sees gehört, und diese fällt so genau in die Fortsetzung der Gollantsch-Wongrowitzer Rinne, daß sie ganz gewiß genetisch wie auch

morphologisch zusammenhängen. Wir können also nicht, wie es wohl nahegelegen hätte, das Welnatal, welches die gemeinsame Entwässerungsader der gesamten Wongrowitz-Schockener Seengruppe bildet, als Grenze zwischen der Wongrowitzer und Schockener Gruppe gelten lassen; vielmehr greift die Wongrowitzer in der Lengowo-Wiatrowoer Rinne über das Tal hinweg und tritt in unmittelbare Beziehungen zu den Rinnen der Schockener Seengruppe.

Die Schockener Gruppe zeigt in ihrer Anlage insofern eine gewisse Ähnlichkeit mit der Wongrowitzer, als auch hier zwei einander ungefähr parallel laufende, aber nordwestlich gerichtete Seenketten vorhanden sind: die Rogasener und die Prusietzer. Beide gehen aus einem breiten, flachen, ebenfalls mit Seen besetzten, rinnenartigen Becken bei Schocken hervor, in welches von N, S, W und O Nebenrinnen eintreten; wir können es wohl das Schockener Becken nennen. Das Städtchen Schocken liegt auf einer sich halbinselartig in das Becken vorschiebenden, sandigen Schwelle. Außer ihrem gemeinsamen Ursprunge im Schockener Becken haben die Rogasener und Prusietzer Rinnen eine Querverbindung, die über den Schwarzen See an der Försterei Neukrug vorübergeht.

Zu der Rogasener Rinne rechnen wir den Buschdorfer und Rogasener See; zu der Prusietzer den Prusietzer, den Kleinen See bei Przysieka und auch noch den kleinen Lechliner See, obwohl er nicht mehr nach N entwässert. Im Schockener Becken endlich liegen der Hammer-, der Schwarze, der Maciejak- und der Briesen-Wluknoer See.

In der Form der Seen dominiert in der Wongrowitz-Schockener Seengruppe unbedingt der langgestreckte, schmale Rinnensee, der sich, wie eben gezeigt, immer in mehreren Exemplaren hintereinander in derselben Rinne vorfindet und perlschnurartige Seenketten bildet; die Seenketten verlaufen immer mehr oder weniger genau nord-südlich oder umgekehrt. Eine Ausnahme von dieser Regel macht nur das west-östlich gestreckte Hauptbecken des Rgielsker Sees und die soeben

aufgezählten Seen des Schockener Beckens, bei denen die Breitenerstreckung nicht wesentlich von der Längserstreckung übertroffen wird; offenbar sind die Entstehungsursachen für beide Formen andere.

Werfen wir zunächst einen Blick auf den Gesamtaufbau der Wongrowitz-Schockener Gegend, ehe wir die Entstehungsfrage der Seen erörtern.

Es handelt sich um eine rund 90 m hoch gelegene Fläche, in welche unsere Rinnen eingesenkt sind. Und zwar ist die Hauptrinne des ganzen Gebietes das von O nach W fallende, breite, flache untere Welnatal, welches Wahnschaffe[1]) in seiner Übersichtskarte der Endmoränen und Urstromtäler als Urstromtal bezeichnet hat und für welches ich[2]) den Namen Rogasen-Wronker Urstromtal vorgeschlagen habe. Dieses Tal ändert seine Breite nach O zu, indem es sich schon östlich Rogasen etwa auf die Hälfte seiner vorherigen Breite verschmälert, von rund 8 km bei Rogasen auf knapp 4 km bei Prusietz, und auf etwa 2—3 km bei Wongrowitz zurückgeht, so daß es hier eigentlich den Charakter eines Urstromtales einbüßt. Es hat den Anschein, als ob erst die bei und unterhalb Wongrowitz einmündenden Zuflüsse die Welna so verstärkten, daß sie ein urstromartiges Tal schaffen konnte.

Es ist nun auffällig, daß in dem Urstromtal Rinnenseen gelegen sind, wie der Rogasener, Wiatrower, Lengower, während sonst in der Regel in unserer Provinz die Urstromtäler von Seen gemieden werden, was ja auch ganz begreiflich ist, da die in den Haupttälern fließenden Schmelzwasserströme die Seebecken mit ihren Sinkstoffen ausfüllen mußten. Wenn wir also Seen in einem solchen Tal finden, kann n a c h der Bildung der Seebecken kein größerer Schmelzwasserstrom mehr durch den Talzug gegangen sein, die Seen müssen also jünger sein als das Tal. Das untere Welnatal ist daher wohl eine Schmelzwasserrinne der ersten Eiszeit und während der zweiten von

---

[1]) Wahnschaffe, Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 1909.

[2]) Schütze, Landeskunde der Provinz Posen. 2. Aufl. 1914.

den Ablagerungen des Eises ausgekleidet worden, woraus sich auch seine große Flachheit erklärt; es ist wohl nur mehr oberflächlich von Talsanden geringerer Schmelzwässer überlagert worden. So nur wird es auch erklärlich, daß sich eine Seenrinne (die Wongrowitzer) schräge durch das ganze Tal hindurch bilden und vor allem erhalten konnte.

Die Hochflächen zu beiden Seiten des Welnatales bestehen wohl meist erst in Höhen von 80 m im W und 90 m im O aus dem Geschiebemergel der Grundmoräne, doch ist er häufig übersandet, teils in Form von Talsandterrassen zu den Seiten der vielen Rinnen[1]), teils durch Oserbildungen, deren Sande seitlich verschleppt sind. Solch einen Os hat z. B. Korn aus der Gegend von Schocken nach N bis über den Rgielsker See hinaus deutlich verfolgen können[2]). Einen anderen Os konnte ich bei Kobyletz am NW-Ende des Durower Sees feststellen.

Über Endmoränen ist in unserem Gelände noch wenig oder nichts bekannt geworden. Korn's große mittelposensche Endmoräne grenzt mit ihren nördlichsten Zügen im S von Schocken gerade unser Gebiet ab. Freystedt[3]) zeichnet in seiner Skizze der Endmoränen eine Reihe von Staffeln um das Schockener Becken herum ein, sonst ist nach seiner Meinung wohl das Gebiet frei von Endmoränen. Mir sind dagegen eine Reihe O-W gerichteter, meist sandiger Kuppen aus der Gegend von Kopaschin nördlich Wongrowitz bekannt, die eine Eisrandlage andeuten könnten, hinter der als Stausee der hier nicht behandelte große Kalischaner See entstanden sein könnte; auf unsere Seenrinne scheint diese Eisrandlage keinen Einfluß zu haben.

Über die Entstehung von Rinnenseen als vorwiegend subglazialer Schmelzwasserrinnen ist oben schon gesprochen

---

[1]) Vergl. z. B. die Ränder des Buschdorfer Sees auf dem Blatt Schocken der geologischen Landesaufnahme.

[2]) Korn, Über den Wongrowitz-Schockener Os. Jahrb. d. geol. Landesanst. 1910.

[3]) Zeitschr. des naturw. Vereins. Posen 1912.

worden. Die langen Seenketten mit ihrem sonderbaren auf- und absteigenden Gefälle, welches in den Seebecken und den dazwischenliegenden Schwellen gegeben ist und einer Schlangenlinie nicht unähnlich sieht, kann man wohl nicht anders erklären. Liegen freilich so geringe Tiefen vor, wie in der Leknoer Rinne, wo die Seen nur 2—3 m tief sind, so ist die Bildung dieser Seen auch durch oberflächlich fließende Schmelzwasserströme nicht ausgeschlossen, denn solch geringe Höhenunterschiede, wie sie hier in den Seebecken und den dazwischenliegenden Schwellen entgegentreten, finden wir auch in den Sandbänken und Pfuhlen eines jeden größeren heutigen Flusses.

Auf eine neue Basis ist die Frage der Entstehung von Seenketten in einer langen tiefen Rinne von Jentzsch [1]) gestellt worden. Er nimmt an, daß Driftströmungen in einem See durch Versetzen des Schlammes und Sandes im See Haken bilden, die in den See hinauswachsen und ihn schließlich durch eine sog. Seebrücke teilen können. Diese Theorie hat entschieden etwas sehr Bestechendes, und auch ein so erfahrener Seenforscher wie Halbfass zollt ihr Beifall. Die Schwierigkeit liegt nur in dem Nachweis von Strömungen solcher Stärke in unseren verhältnismäßig kleinen Seen, daß man ihnen wirklich den Transport von Schlamm oder gar Sand zumuten könnte. Ich habe bisher in den von mir beobachteten Landseen keine Strömungen von solcher Intensität beobachtet. Forel in seinem bekannten Handbuch der Seenkunde postuliert sie zwar theoretisch, gibt aber nichts praktisch Brauchbares darüber an. Die Analogie der Meeresströmungen dafür ins Feld zu führen, scheint mir nach den ganz anderen thermischen und Windverhältnissen der Meere nicht angängig. Man wird daher diese Theorie vorläufig nicht höher einschätzen können als die der Erosion in subglazialen Schmelzwasserströmen, bis der Erfahrungsbeweis für die Existenz solch intensiver Strömungen in unseren kleinen Landseen erbracht ist.

---

[1]) Jentzsch, Umgestaltende Vorgänge in Binnenseen. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1905 und Jentzsch, Über einige Seen der Gegend von Meseritz und Birnbaum. Beiträge zur Seenkunde, Teil I.

Merkwürdig bleibt das Hervorragen einzelner Haken in den See aus der sonst meist gleichmäßigen Uferlinie heraus immer. Es fragt sich aber, ob dieses Hervorragen nicht auch oft durch Rückschreiten der Seitenpartien des Hakens erzeugt ist, während der Haken stehen blieb. Nach heftigen Winden kann man an flachem Sandstrande beobachten, wie hinter jedem größeren Stein oder einer Wurzel ein winziger Haken in den See vorspringt, während zwischen zwei solchen Steinen eine runde kleine Bucht ausgewaschen ist. So könnten die Haken im Großen auch widerstandsfähigere Stellen im Seeufer darstellen. Sicherlich ist das aber nicht die einzige mögliche Erklärung. Besonders bei ganz flachen moorigen Haken ist solch eine Erklärung nicht am Platze. Hier hat man sie in dem lokal besonders stark vordringenden Pflanzenwuchs zu suchen, der aber wieder ohne eine gewisse Schwellung des Seeuntergrundes an dieser Stelle schwer begreiflich ist, und damit müßte man etwas voraussetzen, was gerade erklärt werden soll.

Neben den Rinnenseen wären noch die breiteren und unregelmäßiger geformten Seen im Schockener Becken sowie das Hauptbecken des Rgielsker Sees bei Wongrowitz genetisch zu erklären. In den Seen des Schockener Beckens haben wir die Reste eines großen, früher zusammenhängenden Sees von recht unregelmäßigem Umriß zu sehen. Es bedürfte nur einer Hebung des Wasserspiegels um 5 m, um diesen großen. heute meist vermoorten und versandeten See wieder entstehen zu lassen, aus dem die in unserer Karte (Tafel 6) gelb gezeichneten Gebietsteile als Inseln oder Halbinseln hervorschauen würden. Die Seen des Schockener Beckens werden wir demnach als Restseen betrachten müssen. Ein Abbild des großen Schockener Beckens im kleinen bietet der Maciejaksee (Tafel 6) mit seinen vier Einzelbecken und seinen unregelmäßigen Tiefenverhältnissen.

Über die Entstehung des Schockener Beckens läßt sich noch kein abschließendes Urteil fällen. Die von Freystedt

im O, W und S skizzierten Endmoränenstücke ließen die Deutung eines Endmoränenstausees zu, doch scheinen mir diese Endmoränen noch nicht hinreichend sicher festgestellt zu sein. Der Deutung als Grundmoränensee im Sinne Wahnschaffe's steht wiederum die Tatsache im Wege, daß hier von allen Seiten so viele Rinnen zusammenlaufen und sich durchkreuzen, daß auch gewiß diesem Umstande die Ausräumung oder mindestens starke Umgestaltung des Beckens zuzuschreiben ist. Die geologische Karte (Blatt Schocken) bezeichnet die Sande im Becken als Talsande, also als im fließenden Wasser abgelagerte Sande, und Kühn nennt in den Erläuterungen das Becken ein »Diluvialtal«. Wir werden danach die Entstehung vielleicht so annehmen können, daß ein ursprüngliches Grundmoränenseebecken durch einander durchkreuzende und in ihm zusammenströmende Schmelzwasserrinnen im ganzen genommen rinnenartig umgestaltet worden ist.

In dem ostwestlich gestreckten Hauptbecken des Rgielsker Sees bei Wongrowitz mit seinen unregelmäßigen Tiefenverhältnissen sowie seinen südlichen Ausbuchtungen dürften wir einen Grundmoränensee nach der Definition Wahnschaffe's erkennen. Auch die Tatsache, daß sein Abfluß nicht in der Längserstreckung des Sees fortzieht, sondern seitwärts ausbricht, würde gegen die Auffassung des Sees als eines Rinnensees sprechen, wozu seine äußere Gestalt immer noch Anlaß geben könnte.

Als verlandete Grundmoränenseen dürfen die unregelmäßig geformten, längst vertorften Becken, die auf Tafel 7 durch grüne Farbe westlich und östlich des Grylewoer Sees dargestellt sind, angesprochen werden.

Die einzelnen Seen der Wongrowitz-Schockener Seengruppe.

A. Die Wongrowitzer Seengruppe.

1. Die Gollantsch-Wongrowitzer Seenrinne. (Taf. 6 u. 7.)

Die obersten Seen dieser Rinne bei Gollantsch, Chawlodno und Podjeziorze sind ihrer Kleinheit und der verhältnis-

mäßig kostspieligen Erreichbarkeit wegen nicht gelotet worden. Sie sollen nach Aussage des Grylewoer Fischers, der auch jene Seen befischt hat, höchstens die Tiefen des Grylewer Sees haben, d. h. 5 m kaum erreichen oder gar übersteigen.

Wenn man auch zu der genannten Seenrinne noch den Lengower und Wiatrower See, die bereits im Welnatale liegen, hinzurechnen muß, besteht doch in den Tiefen wie im Ufergelände der beiden letztgenannten Seen im Vergleich zu der Seenrinne von Gollantsch bis Wongrowitz ein erheblicher Unterschied, indem die letzteren fast überall scharf geschnittene, ziemlich hohe Uferränder haben und dazu merkbar tiefer sind als die beiden im Welnatale gelegenen Seen. Die scharfen, hohen Ufer erklären sich daraus, daß diese Seen in die Geschiebemergelhochfläche eingelagert sind, während die Seen im Welnatale in den Talsanden der niedrigeren Talrinne liegen.

Die vier großen Seen des Gollantscher Fließes (Grylewer, Bukowitzer, Kobyletzer, Durower) weisen nach dem Unterlauf hin eine deutliche Zunahme der Maximaltiefe (6,7, 9, 14,5, 15 m) und noch mehr der Durchschnittstiefe (4,4, 5,2, 7,5, 8,4 m) auf, und zwar liegt das tiefste Becken und in ihm die größte Tiefe gerade am Abfluß des untersten (Durower) Sees.

Auffällig gleichmäßig hält sich im ganzen die Breite aller dieser Seen, etwa 200—300 m; am breitesten wird der Kobyletzer mit 500 m. Stärkere Unterschiede zeigen sich in der Länge: gleich lang sind Durower und Grylewer mit je 4,2 km, nicht ganz halb so lang Kobyletzer und Bukowitzer.

Sehr gleichmäßig sind auch meist die Tiefenverhältnisse in den einzelnen Seen, schnell ist der Abfall vom Ufer zur Tiefe hin, wohl immer dem Gefälle der über dem Seespiegel liegenden Ufer gleich; der Seeboden aber ist immer recht eben, nur ausnahmsweise hat er einmal einem Berge ähnliche Anschwellungen, wie im Grylewer See bei Profil 3, im Kobyletzer auf Profil 9 und im Durower, wo eine längliche Erhebung im See so hoch steigt, daß sie, bereits von dichtem Rohrwuchs bestanden, zu einer Insel sich entwickelt.

Der Grylewer See (Tafel 7) ist eine ausgesprochen stromartige Rinne mit den für solche charakteristischen Windungen. Seine Uferböschungen sind ganz besonders scharf und steil, der See macht sozusagen einen sehr jugendlichen Eindruck (vergl. die Photographie Tafel 9). Sein südlichster Zipfel ist durch das Vorwachsen einer breiten Rohrfront, die sich teils über dem Wasser schwimmend vorschiebt, ohne im Untergrunde zu wurzeln, fast vom Hauptbecken abgelöst; der schmale Kanal zwischen Hauptbecken und Südzipfel ist übrigens merklich seichter als die beiden Becken, so daß das Vorwachsen des Hakens hier wohl durch eine unterseeische Schwelle bedingt ist. Da dem See fast aller Baumwuchs fehlt, macht er landschaftlich keinen schönen Eindruck, und dasselbe gilt auch für den

Bukowitzer See (Tafel 7). Auch in diesem See ist das Südende durch Vorwachsen zweier Haken abgetrennt worden, und zwar schon so vollständig, daß man hier streng genommen von zwei Seen reden müßte. Übrigens sind die Südzipfel beider Seen merklich flacher als die Hauptbecken, in beiden Zipfeln macht sich daher auch eine auffällig starke Entwicklung der schwimmenden und untergetauchten Pflanzenwelt bemerkbar.

Der Kobyletzer See (Tafel 7) zeigt ebenfalls an seinem Südende einen merklich seichteren Zipfel, der, durch starke Rohrwände eingeengt, der Verlandung entgegengeht, aber nicht, wie bei den beiden vorhergehenden Seen, Symptome der Abtrennung durch Hakenbildung zeigt. Da dieser See von einer Baumkulisse umgeben ist, macht er landschaftlich einen viel freundlicheren Eindruck.

Der Durower See (Tafel 7), welcher besser nach der an ihm gelegenen Stadt Wongrowitz benannt werden müßte, weicht in seinem Umriß wie in seinen Tiefenverhältnissen von der großen Regelmäßigkeit der vorigen Seen deutlich ab. Von größter Regelmäßigkeit ist sein Südbecken von Wongrowitz bis Durowo, etwa bis an den inselartigen Rohr-

kamp im See gegenüber der jetzigen Oberförsterei Durowo. Das Nordbecken dagegen ist einerseits erheblich flacher als das tiefe Südbecken und zeigt dazu zwei ziemlich tiefe buchtenartige Vorsprünge: der eine nach S, der andere nach NW gehend. Beide Buchten setzen sich in ihrer Erstreckungsrichtung noch eine ganze Strecke in meist vermoorten Rinnen fort, besonders die NW-Bucht. Es kreuzt sich hier augenscheinlich die Gollantsch-Wongrowitzer Rinne mit einer aus NW kommenden Nebenrinne, und diese Nebenrinne ist ihrer Entstehung nach ein Osgraben. Die auf unserer Tafel 7 kartierte Höhe westlich von Kobyletz ist ein deutlich ausgebildeter Os, an dem ein Osgraben entlangzieht. Der Os überquert in dem Durowoer Rohrkamp den See und setzt sich an der W-Seite des Durowoer Sees bis Wongrowitz fort. Den nach S vorstoßenden Seezipfel samt seiner rinnenartigen Fortsetzung werden wir auch als Osgraben aufzufassen haben, durch den jedoch der Osstrom wohl nur kürzere Zeit geflossen sein wird. Der Rohrkamp bei Durowo steht etwa 70—80 cm unter Wasser und ist von der Landspitze, deren Fortsetzung er bildet, durch 2 m tiefes Wasser getrennt, daher glaubte ich ihn nicht als vorgewachsenen Haken, sondern als Stück des Oszuges auffassen zu müssen. Wir haben also in dem Durowoer See eine Kombination von Osgraben und subglazialer Schmelzwasserrinne zu sehen. Der See hat mit 8,4 m die größte Durchschnittstiefe der ganzen Wongrowitz-Schockener Gruppe; auch an Wasserinhalt (13,5 Millionen cbm) übertrifft er alle Nachbarseen, auch den weit größeren Rgielskoer See. Da jetzt auch das Ostufer des Sees seit Jahren angeschont ist, gehört der See mit seinen meist recht hohen, waldigen Ufern zu den schönsten Waldseen der Provinz.

Der Lengower See (Tafel 6) liegt bereits in dem flachen Welnatal und wird von der Welna durchströmt, die jetzt seitlich aus ihm heraustritt, früher aber wohl noch durch den Wiatrower See floß. Der See ist sehr flach, nicht die Hälfte seines Areals wird von der 2,5 m-Isobathe umspannt;

besonders flach und daher auch im starken Verlandungsprozeß begriffen sind seine beiden Enden; auch ist sein Grund sehr schlammig. Die geringe Tiefe ist bei ihm wohl großenteils auf die zuschüttende Tätigkeit der Welna, die ja schon ein ziemlich großer Fluß ist, zurückzuführen, so daß ihm keine lange Lebensdauer mehr beschieden sein wird.

Der Wiatrower See (Tafel 6) ist dem Lengowoer in vieler Hinsicht ähnlich. Er besitzt zwei Abflüsse: einen natürlichen zum Lengowoer See und einen künstlichen direkt zur Welna; der künstliche Durchstich benutzt aber ein altes kurzes Quertälchen: der See könnte noch einen dritten Abfluß zu dem Prusietzer See bekommen, zu dessen Südende ein Seitental vom Wiatrower See hinüberführt. Gerade dort, wo im Wiatrower See diese drei Täler zusammentreffen, hat er eine auffällig große, kesselartig geformte Tiefe von 12 m, während er sonst sehr flach ist (3,7 m mittlere Tiefe). Man hat den Eindruck, als wenn die durch die ganze Gollantsch-Wongrowitzer Seenrinne bis zum Wiatrower See kommenden Gewässer hier mit einem Nebenast der nach SO strömenden Prusietzer Schmelzwasserrinne zusammentrafen und hier die große Tiefe schufen, wie ja auch beim Zusammentreffen des Gollantscher Fließes mit dem Welnatal gerade am Südende des Durowoer Sees die größte Tiefe entstand.

Dem Vorwachsen eines breiten Hakens im Wiatrowoer See entspricht eine Stelle geringerer Tiefe im See.

2. Die Leknoer Seenrinne. (Tafel 7.)

Die Leknoer Seenrinne läuft der Wongrowitzer ziemlich genau parallel von N nach S und hatte ursprünglich wohl auch einen direkten Zusammenhang im S mit der Welna, während jetzt ihre Gewässer, von N und S kommend, sich ungefähr in der Mitte, in dem größeren der beiden Seen bei Brachol-lin, sammeln und dann seitwärts nach W durch das Hauptbecken des Rgielsker Sees gehen und darauf erst die Welna erreichen. Breit und flach ist die ganze Rinne eingesenkt und darum meist vertorft, nur drei flache Seebecken haben sich

in ihr noch erhalten: der Leknoer und die beiden Bracholiner Seen. Die größte Tiefe im Leknoer See beträgt nur 2,6 m, im großen Bracholiner 2,7, im kleinen 1,5 m; es sind die flachsten Seen der ganzen Wongrowitz-Schockener Seengruppe. Natürlich ist der Verlandungsprozeß bei allen drei Seen stark im Gange: der kleinere Bracholiner See mit seinem kaffeebraunen Wasser ist fast durchweg mit Seerosenblättern besetzt, die Durchfahrt zu ihm hin war selbst Anfang Juni schon so mit Rohr und Schilf verwachsen, daß der Kahn nur mit allergrößter Mühe durchgebracht werden konnte. Der größere Bracholiner See hat wohl überall untergetauchte Pflanzen (Laich- und Hornkraut) und in der ganzen Südhälfte dünne Binsenbestände. Im Leknoer See sind besonders die Nord- und Südbuchten stark verwachsen, sonst ist hier der Pflanzenwuchs etwas geringer, weil das Wasser trüber ist.

3. Der Rgielsker See. (Tafel 7.)

Zu ihm rechnet man amtlich zwar auch die beiden Ostbecken, die wir bereits als Bracholiner Seen in der Leknoer Kette kennen gelernt haben, die aber ihrer Form wie ihrer Entstehung nach ganz anderer Art sind als das Hauptbecken, welches ja bereits als Grundmoränensee aufgefaßt wurde. Die Tiefenverhältnisse sind recht ungleichmäßig: flache Bänke schieben sich im O und S in den See vor; ein Berg, der fast zur Insel wird, steigt auf Profil 3 empor; an zwei durch eine flachere Schwelle getrennten Stellen hat der See Maximaltiefen von rund 15 m; steil fällt der Seeuntergrund am N-Ufer ab, so daß für Pflanzenentwicklung wenig Raum bleibt, dagegen flach, mit breiter, von Wiesen begleiteter Schar, die reichen Pflanzenwuchs trägt, zeigt sich das Südufer. Der Durchgang zu den Bracholiner Seen ist so flach und verschilft, daß das Durchkommen im Hochsommer sehr schwierig wird, Wasserfarbe und Durchsicht sind daher auch in beiden Seen verschieden. Die beiden moorigen Haken, die hier den See abschnüren, sind sicherlich durch eine präexistierende flache Schwelle in ihrer Entstehung zu erklären. Der von Korn

festgestellte Wongrowitz-Schockener Oszug, der auf unserer Karte durch die Farbendarstellung in seinen Einzelheiten deutlich zur Darstellung kommt, quert den See im SW von Tarnowo; es ist nicht ausgeschlossen, daß die flachere Schwelle auf Profil 12 durch ihn veranlaßt ist; vielleicht ist der Abfluß des Sees im Wielbafließ in seiner ersten Anlage als Osgraben zu erklären. Die Tatsache, daß der Oszug hier einen breiten See überquert, läßt sich wohl in diesem Falle nur durch inglaziale Entstehung des Oses erklären, was Philipp jüngst für alle Oser wahrscheinlich machen wollte [1]).

B. Die Schockener Seengruppe.

1. Der Prusietzer See. (Tafel 6.)

Dieser See erstreckt sich als echter Rinnensee in einer vom Schockener Becken nach N in das Welnatal streichenden Rinne, in der oberhalb von ihm noch mehrere kleinere Seen liegen. Unter diesen soll der Kleine See bei Przysieka nach Angabe des Fischereipächters nur Tiefen bis 5 m haben. Die Rinne des Prusietzer Sees ist bereits in die Geschiebemergelhochfläche eingesenkt, die sich hier von S her etwas in das Welnatal vorschiebt, daher sind die Ufer des Sees im Gegensatz zu dem nahe benachbarten Lengower und Wiatrower See meist recht steil, aber wenig hoch. Der See erinnert in seiner Ufergestaltung wie auch in seinen Tiefen an die Seen der Gollantscher Rinne. Er gehört mit 5,9 m Durchschnittstiefe zu den tiefsten Seen unserer ganzen Gruppe (vergl. die Tabelle S. 109). Die größte Tiefe mit 13.5 m findet sich gerade dort, wo die vom Wiatrower See kommende Nebenrinne in den See eintritt. Da der Seegrund meist schnell absinkt, hat der See nur eine geringe Pflanzenentwicklung, am stärksten an seinem N- und S-Ende, wo er am flachsten ist.

2. Der Schwarze See (bei Grzybowo). (Tafel 6.)

Dieser kleine, träumerische, reizende Waldsee von ovaler Form liegt in einer ungefähr ostwestlich gerichteten Querfurche,

[1]) Zeitschrift der Deutschen geol. Gesellschaft. Monatsberichte 1912, Nr. 2.

die die Prusietzer mit der Rogasener Rinne verbindet; die Umgebung scheint durchaus sandig zu sein, und die kleinen Erhebungen zu beiden Seiten des Sees dürften ihrer Entstehung nach Dünen sein. Die Sande sind als Talsandterrassen der kleinen Querrinne abgelagert worden. Ganz merkwürdig ist nun bei der sonst ganz flachen, selten einmal moorigen Talrinne die auffallende Maximaltiefe unseres Sees: mit 15,4 m ist er der tiefste See der gesamten großen Wongrowitz-Schockener Seengruppe; aber nicht in der Durchschnittstiefe (5,6 m), darin wird er von mehreren Seen übertroffen. Der Entstehung nach werden wir den See wohl für einen Evorsionskessel halten müssen, der seine Tiefe leichter als seine Nachbarn bewahren konnte, weil er fast gar keinen oberirdischen Zufluß erhält, der ihn zuschütten könnte.

3. Der Buschdorfer See. (Tafel 6.)

Er ist das Muster eines langgestreckten Rinnensees und liegt in der Rogasener Rinne, die aus dem Schockener Becken ins Welnatal führt und den Abfluß aller in das Schockener Becken mündenden Gerinne in der Kl. Welna enthält und sie weiter durch den Rogasener See an die Welna abgibt. Der Rogasener See erstreckt sich bereits quer durch das breite, niedrigere Welnatal, der Buschdorfer dagegen ist wie der Prusietzer in die Geschiebemergelhochfläche eingesenkt und hat daher erheblich höhere Ufer als der Rogasener, wenn sie auch zu beiden Seiten des Sees völlig aus Sand bestehen. Die Sande sind ihrer Herkunft nach die üblichen Talsandterrassen, wie sie an den meisten unserer Rinnen ausgebildet sind und wie sie am Buschdorfer See auf dem geologischen Blatt Schocken als Talsande kartiert wurden. Die Talsande sind fast überall mit Wald bestanden und geben so dem See einen landschaftlich recht reizvollen Charakter. Auffällig reich ist im Verlauf der Uferlinie die Bildung von Vorsprüngen im Vergleich zu dem verhältnismäßig glatten Uferverlauf der anderen Rinnenseen dieser Gruppe, so besonders des Rogasener. —

Die Tiefenverhältnisse liegen ziemlich einfach: Berge sind an zwei Stellen in der Rinne festgestellt worden; etwa in der Mitte senkt sich der Boden in einer länglichen Senke unter die gewöhnlich auftretenden Tiefen von 5—7 m bis auf 14,7 m; damit würde der See die doppelte Maximaltiefe des Rogasener Sees haben, der nach einer brieflichen Mitteilung Korn's 7 m größte Tiefe hat. In der mittleren Tiefe (5,5 m) steht er dem benachbarten Prusietzer wenig nach.

4. Die Seen des Schockener Beckens. (Tafel 6.)

Es sind der Briesen-Wluknoer, Maciejak, Schwarze und Hammersee. In engerem Zusammenhange untereinander stehen der Briesen-Wluknoer und Maciejak, deren gemeinsamer Abfluß sich erst kurz vor dem Verlassen des Beckens mit der Kl. Welna vereint, die ihrerseits von O kommend das Becken betritt, den Abfluß des kleinen Schwarzen Sees aufnimmt und nun in einem merkwürdigen Haken in den Hammersee hinein und auf derselben Seite wieder herausfließt, um durch die Rinne des Buschdorfer Sees nach der Welna zu eilen. Diese sonderbaren Vorflutverhältnisse sind durch eine niedrige, aus Talsanden bestehende Schwelle bedingt, die von S nach N das Becken durchzieht und die beiden erstgenannten Seen nebst ihren Abflüssen von den letztgenannten trennt; sie wird von der Posen-Wongrowitzer Chaussee wie auch z. T. von der Eisenbahn zur Passierung des Beckens benutzt. Es könnte sich nach der Theorie von Jentzsch um einen in der Längsrichtung des großen einstigen Schockener Sees entstandenen Längsscheider handeln.

Besonders der Briesen-Wluknoer und Maciejaksee sind durch starke Hakenbildung und Zerteilung in Einzelbecken ausgezeichnet; aber überall entsprechen hier den vorwachsenden Haken flache Stellen in den Seen, durch welche die vielen Einzelbecken schon vor der Ausbildung der Haken bedingt erscheinen.

Wie der Doppelname schon andeutet, handelt es sich bei

dem Briesen-Wluknoer um zwei Seen, die an der Stelle ihres Zusammenhanges so stark verrohrt sind, daß im Sommer eine Durchfahrt mit dem Kahn unmöglich ist; beide Seen sind auch in Farbe und Durchsicht verschieden, was hiermit zugleich für fast alle Einzelbecken des Maciejaksees bemerkt sei.

Der Briesener See ist sehr flach (nur 2,5 m Durchschnittstiefe) und hat starke Pflanzenentwicklung, die ihn schneller Verlandung entgegenführt. Er war früher mehr als doppelt so groß und hing direkt mit dem Maciejak zusammen; der ganze O-Teil ist bereits der Verlandung anheimgefallen.

Der Wluknoer See ist erheblich tiefer, er zerfällt in zwei durch eine flache Schwelle mit weit vorspringendem Haken getrennte Becken; auch er hat durch Verlandung, besonders im W, schon viel Areal verloren.

Der Maciejaksee ist durch einen großen Haken, der mehrere Seitenarme entwickelt hat, in ein Haupt- und drei Nebenbecken geteilt worden. Das Hauptbecken zeigt ebenfalls Neigung, durch zwei Querhaken sich noch weiter zu teilen. Die Durchfahrten von einem Becken zum andern sind allesamt verrohrt, so daß meist nur ein für den Fischerkahn gerade ausreichender Kanal offen gehalten wird. Abgesehen von dem kleinen Nebenbecken bei Profil 7 haben alle anderen Becken merkwürdig gleiche Maximaltiefen, auch die beiden größten Eintiefungen im Hauptbecken zeigen das recht deutlich. Im Hauptbecken konnten auch zwei bergartige Erhebungen festgestellt werden.

Der Schwarze See ist sowohl in der Durchschnittstiefe (5,2 m) wie in der Maximaltiefe (8,7 m) der tiefste See des ganzen Beckens trotz seiner Kleinheit. Er liegt fast ganz in die Talsande eingebettet und zeigt wenig Verlandungserscheinungen. Sein Becken ist wohl sozusagen ausgespart worden, als im NO und SW von ihm die Talsande zur Ablagerung kamen, möglicherweise auch durch Überschüttung eines Eisblockes, der erst später auftaute.

Der Hammersee endlich, der übrigens am Orte nur unter dem Namen Roscinnoer See bekannt ist, füllt in seiner breiten, etwa viereckigen Gestalt fast den ganzen NO-Zipfel des Schockener Beckens aus. Er ist von sehr gleichmäßiger, geringer Tiefe (3,6 m im Mittel, 5,8 m im Maximum). Fast genau in der Mitte schiebt sich ein breiter, sandiger Haken vor, der auf eine spätere Teilung des Sees hinzielt. Am S-Ufer des Sees, wo eine breite Verlandungszone vorliegt, schiebt sich eine starke Rohrwand z. T. über das Wasser hin; von ihr reißen gelegentlich Stücke los und treiben als eine Art schwimmender Inseln über den See.

Landschaftlich könnte das ganze Schockener Becken mit seinen Seen und oft recht hohen Ufern einer unserer reizendsten Flecke in der Provinz sein, wenn die Talsande mit Wald bestanden wären, wie es vor einem Menschenalter rings um Schocken tatsächlich gewesen sein soll. Jetzt hat eine sträfliche Gewinnsucht den Wald fast ganz verschwinden lassen, und öde Felder mit treibendem Sand, oft gar nicht angebaut, sind das Resultat. Nur der Hammersee und einige Partien am Briesen-Wluknoer und Maciejaksee haben etwas Wald. Der Blick von der Schockener Chaussee unweit des Bahnhofs auf den waldumkränzten Hammersee ist äußerst reizvoll, aber nur eine Oase in der Wüste.

11. Die Kurnik-Santomischeler Seenkette.

Die Kurnik-Santomischeler oder, wie sie auch nach ihrem größten See, dem Bniner, genannt wird, die Bniner Seenkette besteht aus einer Folge von 9 Seen, die allesamt in derselben Rinne gelegen sind und in ihrer Reihenfolge vom Raczynski- bis zum Waldauer See auf der beigegebenen Tafel 2 und der Übersichtstabelle (S. 84) ersehen werden können. Es handelt sich also um ein bedeutend einfacheres Gebilde als bei den vorhergehenden beiden Seengruppen.

Über die Lage der Seenkette sei zunächst nur bemerkt, daß sie in dem sonst gänzlich seenlosen Südteil der Ost-

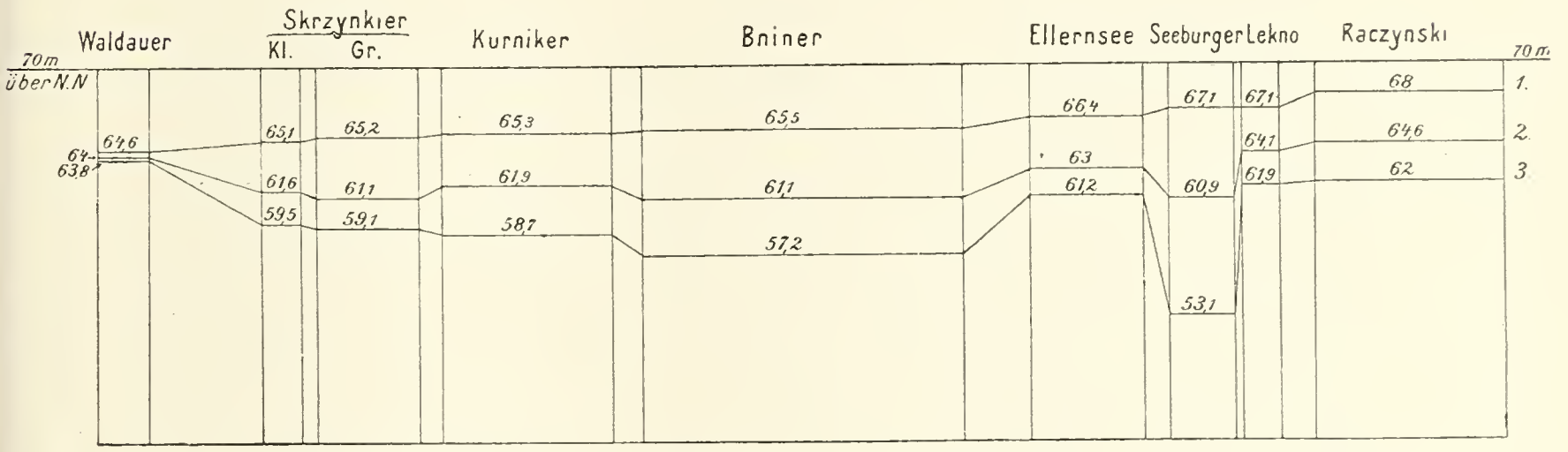
posener Hochfläche gelegen ist, in einer nach NW gerichteten Rinne, welche das Wartheurstromtal östlich von Schrimm mit dem Warthedurchbruchstal im S von Posen verbindet.

Die Seen stimmen allesamt auffällig in ihrer Breite überein; sie beträgt etwa 500 m und sinkt nur in Verengungen unter diesen Betrag herab, abgesehen von dem schmalsten und kleinsten See, dem Waldauer, der zugleich auch etwas weiter von seinem nächsten Nachbar entfernt ist, als sonst alle übrigen Seen voneinander liegen. Größere Unterschiede zeigen sich in der Länge und damit auch in der Größe der Seen: der längste ist der rund 5 km lange Bniner; er übertrifft auch alle anderen mit 254 ha Areal weitaus an Größe. Ungefähr gleich lang und gleich groß sind der Raczynski, der Ellernsee, Kurniker und Gr. Skrzynkier (2—2,5 km und 72—87 ha). Entsprechend verhalten sich auch die Volumina der Seen, nur daß hierbei die Tiefe auch sehr in Betracht kommt. Weitaus an der Spitze steht natürlich der Bniner See mit 11,2 Millionen cbm Wasser, dann folgt aber wegen seiner erheblicheren Tiefe der Seeburger mit 3.3, dann erst der Gr. Skrzynkier, Kurniker, Raczynski und Ellernsee. Die fünf größeren Seen haben eine deutliche Rinnenform. Mehr rundlich dagegen sind die vier übrigen kleineren Seen geformt.

Eine große Einheitlichkeit zeigen auch alle neun Seen in ihren Tiefenverhältnissen, besonders deutlich ausgeprägt in der mittleren Tiefe, wenn wir von dem äußerst flachen Waldauer absehen, der nur 0,6 m Wassertiefe hat. Die Durchschnittstiefe schwankt meist nur zwischen 3 m (Lekno) und 4,4 m (Bniner See), nur der Seeburger mit 6,2 m fällt etwas, aber auch nicht sehr, aus der Rolle. Ähnlich steht es mit den Maximaltiefen, doch auch abgesehen vom Waldauer mit 0,8 m; sie bewegen sich zwischen 5,2 m (Ellernsee und Lekno) und 8,3 m (Bniner), nur der Seeburger geht mit 14 m erheblicher über dieses Maß hinaus.

Die Seen stehen alle untereinander durch ein Fließ in Verbindung; dieses mündet unterhalb des Waldauer Sees in

den Koppelbach, der in der Richtung der Rinne weiter nach NW geht und in die Warthe fällt. Das Oberflächengefälle ist danach vom Raczynskisee bis zum Waldauer hin natürlich ein stetiges und wird durch folgende Zahlen der Seespiegelhöhen charakterisiert: 68. 67,1. 67,1. 66,4. 65,5. 65,3. 65,2. 65,1. 64,6. Der größte Höhenunterschied mit 0,9 m besteht also zwischen den Spiegeln des Raczynski- und Lekno- sowie des Seeburger- und Ellernsees (vgl. das Diagramm S. 69 Nr. 1).



Längen 1 : 150000. Höhen 1 : 750.

Diagramm der Seespiegelhöhen (1), mittleren- (2) und Maximaltiefen (3) der Kurnik-Santomischeler Seenkette. (Text S. 68 ff.)

Die Zahlen geben die Höhen über N.N.

Wenn wir nun die mittlere Höhe des Untergrundes gemäß der mittleren Tiefe der Seen zueinander in Beziehung setzen, so ergibt sich folgende Zahlenreihe: 64,6. 64,1. 60,9. 63. 61,1. 61,9. 61,1. 61,6. 64. Wir erhalten hier kein kontinuierliches Gefälle mehr, sondern eine bald auf- bald absteigende Kurve, welche das Diagramm S. 69 unter Nr. 2 zur Darstellung bringt. Am tiefsten liegt der mittlere Grund des Seeburger Sees; der Grund des untersten (Waldauer) Sees liegt wieder fast ebenso hoch wie der des obersten (Raczynski).

Betrachten wir endlich die Linie, welche die Maximaltiefen der Seen verbindet, so ergibt sich folgende Zahlenreihe: 62. 61,9. 53,1. 61,2. 57,2. 58,7. 59,1. 59,5. 63,8. Diese Kurve verläuft einfacher: sie fällt bis zum Seeburger, steigt zum

Ellernsee, fällt zum Bniner und steigt nun bis zum Ende, wo sie ihren höchsten Punkt im Waldauer See erreicht; ihren tiefsten Punkt hatte sie wieder im Seeburger. Das Diagramm S. 69 zeigt diese Verhältnisse in der Kurve 3.

Es mag im Gegensatz zum Gefälle dieser Rinne an das Gefälle der Gollantsch-Wongrowitzer Seenrinne erinnert werden, welches bis zum Durower See, soweit bekannt, durchweg kontinuierlich ist, sowohl in den Seespiegeln wie in den mittleren und Maximaltiefen (S. 58).

Der Grund für das Ansteigen des unterseeischen Gefälles in der Kurnik-Santomischeler Seenrinne nach den beiden Enden hin und die deutliche Einmuldung ungefähr in der Mitte ist vielleicht in einer Umkehr des Gefälles in der Rinne zu suchen: es ging früher einmal ein Schmelzwasserstrom gerade in umgekehrter Richtung (nach SO) durch die Rinne und schuf das Gefälle des Untergrundes, welches ja mit Ausnahme des Ellernsees kontinuierlich vom Waldauer bis zum Seeburger See fällt und früher wohl auch durch Lekno- und Raczynskisee gefallen ist, um das Wartheurstromtal bei Eichbrod zu erreichen. Jedenfalls würde ein solches Gefälle recht gut mit der Höhe der Talsohle im Wartheurstromtal bei Eichbrod zusammenstimmen, aus der man sich die Talsandterrassen freilich fortgeräumt denken müßte, deren Untergrund aber bei Neustadt a. W. bestimmt tiefer als 52 m über NN. liegt [1]), so daß also ein umgekehrtes Gefälle wie heute gegeben war. Wenn man nun fragt, warum gerade wohl der Raczynski- und Leknosee so sehr an Tiefe verloren haben, so liegt das vielleicht daran, daß bei der späteren Umkehrung des Gefälles in die heutige Richtung die sinkstoffreichen Warthewasser am Raczynski- und Leknosee zuerst in die Rinne traten, hier ihre Sande zur Ablagerung brachten und so den Seegrund gerade dieser Seen am stärksten erhöhten.

Wir sind damit bereits in die Erörterung der Frage nach

[1]) Freystedt, Die Oberflächengestaltung der Umgebung der Stadt Posen. Zeitschr. d. naturw. Vereins Posen. 1912, S. 85.

der Entstehung unserer Seenkette eingetreten. Sie ist bereits früher Gegenstand von Untersuchungen gewesen, und zwar hat als erster Werth [2]) und dann, ihn kritisierend, Freystedt [1]) die Frage eingehend diskutiert; Maas hat in den Erläuterungen zu Blatt Gurtschin (Berlin 1900) nur den untersten Teil unserer Rinne, nämlich das Koppelbachtal, behandelt.

Über das Gelände, in welchem die Kurnik-Santomischeler Seenrinne liegt, sind sich die beiden erstgenannten Verfasser insofern einig, als sie es für eine ziemlich ausgesprochene Drumlinlandschaft halten, deren Ausdehnung freilich Freystedt ganz erheblich größer annimmt als Werth; jedenfalls glaube ich Freystedt in der Annahme beipflichten zu müssen, daß er die Gegend zwischen Posen und Stenschewo für Drumlinlandschaft hält, ob noch weiter westlich, wage ich nicht zu entscheiden, tut auch hier nichts zur Sache.

Freystedt hat Werth gegenüber Recht, wenn er betont, daß die Drumlins n i c h t »ganz vorwiegend aus vielfach schr steinreichen Geröll- und Geschiebesanden« bestehen, sondern vorwiegend aus Geschiebemergel und schwach lehmigen Sanden; der Ansicht Werth's würde schon der überaus fruchtbare Boden der Schrodaer Gegend, unseres zweiten Kujaviens. widersprechen. Nur in den Senken und besonders entlang unserer ganzen Seenrinne haben wir mit den üblichen Talsanden zu rechnen, die hier allerdings auch stellenweise drumlinartige Formen zeigen und dadurch wohl Werth's Urteil über die Zusammensetzung der Drumlins beeinflußt haben.

Die Ansichten Werth's und Freystedt's differieren aber vor allem stark in der Frage, wieweit die Entstehung unserer Seenkette mit der Entstehung der Drumlinlandschaft zusammenhängt. Werth will beide so eng verknüpfen, daß er dadurch zu einer neuen Theorie der Entstehung der Drumlins, vorwiegend durch Erosion von Rinnen zwischen den Drumlin-

[1]) Freystedt, Die Oberflächengestaltung der Umgebung der Stadt Posen. Zeitschr. d. naturw. Vereins Posen. 1912, S. 85.

[2]) Werth, Eine Drumlinlandschaft und Rinnenseen südöstlich von Posen. Monatsberichte der Deutsch. geol. Ges. 1909, Nr. 6.

rücken, kommt und in der Seenrinne nur eine etwas breitere und tiefere derartige subglaziale Rinne sieht. Freystedt dagegen betont ausdrücklich, daß die Rinne »unabhängig von der drumlinartigen Faltung, daher in der ersten Anlage älter als diese« ist.

Werth stützt seine Annahme vor allem dadurch, daß er behauptet, die Drumlins stimmten in ihrer Achsenrichtung durchaus mit der Längsrichtung der Seen überein. Das wird nun von Freystedt, wie mir scheint, nicht mit Unrecht dahin berichtigt, daß eine solche Richtungsübereinstimmung genau genommen nicht vorliege, daß vielmehr Gesamtrichtung von Rinne und Drumlins sich unter einem spitzen Winkel von etwa 20° schneiden und nur für Teile der Rinne dieser Parallelismus zutrifft; namentlich das lange Mittelstück mit Bniner und Ellernsee will nicht in die Gesamtrichtung passen.

Andererseits aber zeigt Werth in recht überzeugender Art die innige Verschmelzung der Rinne mit den Drumlinbildungen darin, daß die Schwellen zwischen den einzelnen Seebecken nicht, wie sonst fast immer in ähnlichen Rinnen, aus flachen, moorigen Wiesenflächen bestehen, die wenig über die Seespiegel hervorragen, sondern daß sie beinahe durchgehends aus festen, meist sandigen Hervorragungen von etwa 5—6 m Höhe gebildet werden, so daß für die Verbindungsstücke zwischen den Seen nur schmale Moorstrecken übrig bleiben. Unsere Karte auf Tafel 10 und 11 läßt diese Verhältnisse in der grünen Wiesenzeichnung recht deutlich erkennen. Die Schwellen sind ihrer Entstehung nach nichts anderes als Drumlins, die hier in der Schmelzwasserrinne übersandet worden sind. Diese innige Verschmelzung beider Formen scheint trotz einer gewissen Richtungsabweichung in der Tat auf die Gleichzeitigkeit ihrer Entstehung hinzuweisen.

Freystedt spricht aber der Rinne ein interglaziales Alter zu und sieht den Beweis dafür in der Übereinstimmung der Tiefe (wir können jetzt hinzufügen »und des Gefälles«) des Rinnenuntergrundes mit der Tiefe des interglazialen Warthe-

tales, dem die Talsandterrassen damals noch fehlten (vergl. oben S. 70). Dieser Beweis ist aber nicht unbedingt zwingend, weil die Seebecken auch als subglaziale Rinnen mit ganz unregelmäßigem Gefälle entstanden gedacht werden können, wobei die Tiefe der Seen keine wesentliche Rolle spielt.

Nun hat aber Maas [1]) wahrscheinlich gemacht, daß das untere Koppelbachtal als eine präglaziale Rinne anzusehen sei, und da die Kurnik-Santomischeler Seenrinne genau in deren südöstlicher Fortsetzung liegt und ja bekanntlich durch den Koppelbach zur Warthe entwässert, ist es auch als wahrscheinlich anzusehen, daß unsere Seenrinne präglazial vorgebildet war und erst nachträglich, bei der letzten Vereisung, ihre Umgestaltung durch die Drumlins erhalten hat.

Endgültig kann diese Frage wohl erst entschieden werden, wenn eine größere Menge von Tiefbohrungen Aufschlüsse geben. Immerhin möchte ich mich mehr der Ansicht Freystedt's anschließen. Werth legt wohl ein zu hohes Gewicht auf die Tatsache, daß hier Rinne und Drumlins eng verschwistert vorkommen. Es schiene mir umgekehrt merkwürdiger, wenn in weiten Drumlingebieten, die doch ganz sicher unter dem Eise gelegen haben, mögen sie nun entstanden sein wie sie wollen, keine Schmelzwasserströme vorhanden gewesen wären, wir müssen sie vielmehr postulieren und als ihre Folgeerscheinung auch Seenketten. Die Frage, ob Drumlins Erosions- oder Akkumulationsformen sind, dürfte wohl durch das gelegentliche Auftreten von Seenrinnen in ihrer Richtung schwerlich in dem einen oder anderen Sinne sich entscheiden lassen. Seen finden sich übrigens zweifellos öfter zwischen Drumlins z. B. in der Gegend zwischen Posen und Stenschewo, und sie passen in die ganze Konfiguration einer norddeutschen Drumlinlandschaft gut hinein, ohne daß man gezwungen wäre, die Drumlins im wesentlichen auf subglaziale Erosion zurückzuführen, vielmehr müßte dann wohl irgend ein anderer Faktor als mindestens

[1]) Über Talbildung in der Gegend von Posen. Jahrb. der geol. Landesanst. 1898.

ebenso wichtig angenommen werden, welcher nämlich die Erosion gezwungen hätte, gerade hier Drumlinformen zu prägen.

Unsere Seenrinne werden wir nach den obigen Ausführungen also ihrem Alter nach als inter-, vielleicht sogar als präglazial ansetzen dürfen, jedenfalls aber bei dem ungleichsinnigen Gefälle, welches in den Seebecken und den dazwischenliegenden Schwellen gegeben ist, an eine subglaziale Ausgestaltung der Rinne denken müssen. Das Schmelzwasser floß in ihr zunächst nach SO zum Wartheurstromtal ab, also umgekehrt wie heutzutage. Die Umkehrung des Gefälles erfolgte nach der Entstehung des Durchbruchstales der Warthe bei Posen, welches die Rinne unterbrach und ihr durch Tieferschneiden ein umgekehrtes Gefälle, nach NW zu, gab. Es werden zuerst teilweise die Gewässer des Wartheurstromtales durch diese Rinne ihren Weg nach NW genommen haben, aber sicherlich nicht lange, sonst wären die Seebecken gewiß zugeschüttet worden. Die niedrigsten Stellen, an welchen Warthewasser heute in die Rinne übertreten könnte, liegen nur rund 10 m über dem Warthespiegel und nur etwa 7 m über dem Spiegel des Raczynskisees im S von Santomischel; es könnte also auch noch in historischer Zeit gelegentlich besonders hoher Wasserstände Warthewasser durch die Seen geflossen sein, doch hat sich keine Kunde davon erhalten. Das Warthebett ist vom S-Ufer des Raczynskisees knapp $^3/_4$ km entfernt, und auf der Schwelle zwischen beiden erhebt sich eine sandige Kuppe bis 85 m Höhe, sie ist ihrer Entstehung nach wohl eine Düne, und solche Dünenbildung mag zur Abschnürung unserer Seenrinne vom Warthetal sehr wesentlich beigetragen haben.

Die Funktion der Seenrinne als Durchlaß für Warthewasser hatte offenbar länger eine andere Rinne, die von der Warthe bei Hohensee (oberhalb Moschin) etwa nach NO geht und unsere Seenrinne unterhalb Kurnik trifft und in sie übergeht; sie zeichnet sich durch starke Sandablagerung mit Dünenbildungen aus. Von ihrer Einmündung in die Kurniker Seen-

rinne an bis zur Mündung des unteren Koppelbachtales sind keine Seen mehr vorhanden, nur der Waldauer fällt noch in diesen Bereich. Man möchte vermuten, daß die unterhalb des Waldauer Sees in der unteren Koppelbachrinne früher eventuell auch noch vorhandenen Seebecken der Zuschüttung durch die Sande dieser Nebenrinne zum Opfer gefallen sind.

Werfen wir zum Schluß noch einen Blick auf die einzelnen Seen.

1. Der Raczynskisee (Tafel 2) und die in ihm gelegene Eduardsinsel tragen ihre Namen seit etwa einem halben Jahrhundert nach dem als großen Wohltäter für die Stadt Posen bekannten Grafen Eduard Raczynski, der sich auf der genannten Insel mit einer Kanone erschoß. Der See steht im Begriff, sich durch Vorwachsen eines Hakens an einer flacheren Stelle zu halbieren; er ist etwa in der Mitte schon stark verengt, die kleine hier gelegene Insel ist durch Rohrdickicht mit dem Lande bereits verwachsen. Derselbe Vorgang zeigt sich an der NW-Spitze der Eduardsinsel, wo ein Haken von der Insel aus fast das gegenüberliegende Ufer erreicht, so daß die Eduardsinsel einst zu einer Halbinsel sich umwandeln wird. Der See zerfällt also äußerlich bereits in zwei deutlich getrennte Becken, ein nördliches und ein südliches, und dem entsprechen auch durchaus seine Tiefenverhältnisse mit zwei tiefsten Einsenkungen in jedem der Becken. — Die Eduardsinsel überragt etwa um 2 m den Seespiegel und besteht, soweit ich beobachten konnte, aus humosem Sande; sie hat offenbar früher unter dem Seespiegel gelegen und ist von den Wurzeln der Wasserpflanzen humifiziert worden. Der Entstehung nach dürfte die Insel vielleicht ursprünglich ein kleiner Drum gewesen sein. Sie ist übrigens mit herrlichem altem Baumwuchs bestanden und bildet ihrer Schönheit wegen das Ziel vieler Besucher. Sonst ist der See mit seinen recht flachen Ufern, die nur hin und wieder etwas Wald tragen, landschaftlich nicht gerade besonders schön.

2. Der Leknosee (Tafel 2) ist ein reizendes, kleines,

ganz vom Walde umschlossenes Wasserbecken, nur durch eine schmale, aber ziemlich hohe sandige Landenge von dem ihm eng benachbarten Seeburger See getrennt; die Landenge ist an der schmalsten Stelle durch einen breiten, für Kähne fahrbaren Kanal durchstochen worden, so daß beide Seen dieselbe Wasserspiegelhöhe haben. Ein weit in den See vorspringender Haken scheint Neigung zu haben, das tiefere Ost- von dem flacheren Westbecken zu trennen.

3. Der Seeburger (früher Kl. Jezorier) See (Tafel 2), uns schon als der weitaus tiefste See der ganzen Rinne bekannt, hat gegenwärtig kaum die Gestalt eines Rinnensees; doch wenn man sein verlandetes, von moorigen Wiesen eingenommenes Südende hinzunimmt, welches dicht an den Raczynskisee herangeht, so erhält man einen ziemlich ausgesprochenen Rinnensee, der sich nach N zu stark vertieft: das südliche Becken ist bereits verlandet, das mittlere (am Seeburger Parke) ist verhältnismäßig flach, das nördliche hat die größten Tiefen der ganzen Rinne. — Bei der merkwürdigen schmalen, hohen Landenge zwischen Lekno- und Seeburger See ist es zweifelhaft, ob man sie auch etwa als kleine Drumlinbildung oder als Düne anzusehen hat. In den Forsten westlich beider Seen erstrecken sich nämlich zweifellos Dünenwälle in derselben Richtung wie unsere Landenge, und sie ähneln ihr auch im Aufbau. — Auffällig unruhig ist auch stellenweise der Untergrund des Sees, so in dem an den Park grenzenden Ostteil auf Profil 6, wo die Lotungen eine Linie ergeben, die sich vom Ufer aus senkt, dann steigt, sich wieder senkt, wieder steigt, sich nochmals senkt und dann erst zum nächsten Ufer emporsteigt, also zwei flache, bergartige Schwellen anzeigt, ein Profil, wie ich es in einem Posener See bisher noch nie gefunden habe. Doch sind die Abweichungen zu klein, um auf der beiliegenden Karte zum Ausdruck zu kommen. Wie breite, flache Sandbänke mögen sich die beiden Schwellen in den See hineinziehen; beim nächsten Profil (4) sind sie schon verschwunden. — Landschaftlich

wirkt der See besonders durch den prachtvollen Seeburger Park mit dem imposanten Schloß sowie den meist waldigen Ufern entschieden schön, und der Herrensitz Seeburg dürfte, da sich mächtige Forsten unmittelbar an die Seen anschließen, zu den landschaftlich schönsten unserer ganzen Provinz gehören. Seeburger und Leknosee sind die reizvollsten Seen der ganzen Seenkette.

4. Der Ellernsee (früher Gr. Jezorier) (Tafel 2) trägt seinen Namen mit Recht, da er rings von einer schönen Erlenkulisse umkränzt ist, und da auch an ihn teils Wald, teils Parkanlagen herantreten, gehört er zu den landschaftlich schöneren Seen der Rinne. Er zeigt wieder eine deutliche Rinnengestalt. Ein langer, sandiger Haken, dem ein kleiner Berg im See vorgelagert ist, schneidet den Südteil vom Hauptbecken ab. Die Tiefenverhältnisse sind im ganzen sehr regelmäßig, nur liegt die größte Tiefe ziemlich scharf randlich unter dem Ostufer und nicht in der Mitte.

5. Der Bniner See (Tafel 2) ist der weitaus größte und längste der ganzen Reihe (vergl. S. 68), er hat die denkbar regelmäßigste Rinnenseegestalt mit gleichbleibender Breite und nur zwei stärkeren Verengungen: eine im S, eine im N, beide durch Hakenvorsprünge in den See hervorgerufen. Die Haken sind vorwiegend sandig entwickelt und entsprechen hier nicht flacheren Stellen im See. Dem südlichen Haken gegenüber liegt eine kleine, flache Insel, die durch eine seichtere Stelle mit dem Lande zusammenhängt, so daß wohl das äußerste Südbecken bald vom Hauptbecken abgeschnürt werden wird. An das S-Ende setzt sich eine breite, fast 1 km lange Verlandungszone an, ein früherer Teil des Sees; hier ist die Verlandung auch heute durch starken Pflanzenwuchs im kräftigsten Vorschreiten begriffen. Im N endet der See in zwei ziemlich flachen Zipfeln, die durch den weiten Vorsprung eines Hakens voneinander getrennt sind. Dem Haken ist im See ein Berg vorgelagert, der sich auch äußerlich als Rohrkamp markiert. Man wird den Haken wie den Rohrkamp wohl

als drumlinartige Anschwellungen anzusehen haben. — Die Tiefenverhältnisse sind wieder im ganzen recht regelmäßig; eine auffällig breite, flache Uferbank springt bei Biernatki vom O-Ufer des Sees vor; unter demselben Ufer liegt etwa in der Mitte des Sees seine tiefste Einmuldung mit 7—8 m Tiefe. Die Ufer des Sees sind wie die der ganzen Rinne niedrig und sanft ansteigend; da der Wald dem Ufer fehlt, ist der landschaftliche Eindruck im ganzen recht mäßig; malerisch wirkt nur der hohe Bniner Kirchturm, er beherrscht den ganzen See bis in seinen äußersten Südzipfel.

6. Der Kurniker See (Tafel 2) wird durch zwei einander ungefähr entsprechende halbinselartige Vorsprünge in zwei Becken, ein nördliches und ein südliches, geteilt, und an jedes dieser Becken setzt sich nach N resp. S zu ein Zipfel an; immerhin hat der See im ganzen doch die Gestalt eines Rinnensees. Der Größe wie der Tiefe nach ist das nördliche das Hauptbecken; hier hat der See auch seine Maximaltiefe mit 6,6 m. Die beiden Zipfel im N und S sind sehr flach, daher auch von ziemlich starken Rohrwänden umgeben, der Verlandungsprozeß ist in beiden im vollen Gange. Die flachen Schwellen, die rechts und links sowie im S den See einengen und auf denen die Städtchen Bnin und Kurnik und der sog. Tiergarten liegen, dürften wieder als Drumlins anzusehen sein (vergl. Werth a. a. O.). Der landschaftliche Eindruck ist bei dem Waldbestand des W-Ufers und mit dem großen Bniner Park am O-Ufer sowie dem Blick auf die genannten beiden Städtchen nicht uneben; leider ist der See dem öffentlichen Kahnverkehr entzogen.

7. Der Gr. Skrzynkier See (Tafel 2) zerfällt in ein südöstliches Haupt- und ein nordwestliches Nebenbecken; die Verengung zwischen beiden Becken wird durch einen weit in den See vorwachsenden Haken hervorgerufen, dem übrigens keine flachere Stelle im See entspricht, vielmehr reicht die sehr gleichmäßige Haupttiefe des Sees (5 m), die das Hauptbecken größtenteils umfaßt, auch noch ziemlich tief in das

Nebenbecken hinein. Das Ende des Nebenbeckens ist stark verwachsen. Da der See nur flache Ufer mit geringem Baumbestande hat, gehört er zu den landschaftlich weniger reizvollen Seen der Rinne.

8. Der Kl. Skrzynkier See (Tafel 2) ist ein kleines, fast kreisrundes Becken, landschaftlich ohne besonderen Reiz. Er ist durch eine deutliche Verlandungszone von seinem größeren Nachbar getrennt und war früher offenbar ein Teil von ihm.

9. Der Waldauer See (Tafel 2) folgt erst nach längerem Zwischenraum auf die beiden nahe aneinander gelegenen Skrzynkier, und in dem Zwischenraume finden sich zwischen sanften höheren Schwellen eine Reihe von zugetorften Becken, die früher auch allesamt kleine Seen waren. Der Waldauer See geht diesem Schicksal der Verlandung mit Riesenschritten entgegen, nur $^3/_4$ m Wasser bedecken seinen äußerst schlammigen Untergrund, in den man eine 2 m lange Bootsstange stoßen kann wie in dünnen Brei, ohne festen Grund zu finden. Diese Schlammfülle ist selbst den Pflanzen zuviel, sie halten sich daher mehr am Ufer, trotzdem sie bei der Seichtheit den ganzen See erfüllen könnten.

Übersichtstabelle
der
Mogilno-Tremessener Seengruppe.

Name des Sees	Kreis	Nummer des Meßtisch-blattes	Areal ha	Meereshöhe m	Größte Tiefe m	Mittlere Tiefe m	Volum Mill. cbm	Zahl der Lotungen	Zahl der Lotungen auf 1 qkm	Jahr der Lotung
1. Kaminiecer	Mogilno	1864	284	85,6	18	8,8	25	119	42	1911
2. Klostersee bei Tremessen	»	1863	8	101,2	5,5	2,3	0,18	43	537	1912
3. Malitschsee	»	1864	26	98,9	8,7	2,3	0,6	47[1])	180	1909
4. Mogilnoer	»	1792	86	89,9	7,3	4	3,4	93	88	1911
5. Ostrowitter	Witkowo, Mogilno	1864/63	281	99,6	25,7	8	22,4	192	68	1911
6. Ostrowoer	Strelno	1865	349	99	32,6	9,4[2])	32,8	152	44	1911
7. Pakoscher	Mogilno, Hohensalza, Strelno	1721/93	806	75,6	15,9	6,5[3])	52,4	391	49	1911
8. Popielewoer	Mogilno	1864/63 1792	313	96	50,5	13,2[4])	41,3	219	70	1909
9. Schidlowoer	»	1864/1792	142	95,2	24,8	11,3	16	74	52	1911
10. Skorsentschiner	Witkowo	1935	748	104	23	5,9	43,9	260	35	1911
11. Weißer bei Skorsentschin	»	1935	50	103,8	10,7	6,1	3,1	35	70	1911
12. Wiecanowoer	Mogilno	1792	345	91,3	8	3,2	11	153	44	1911

[1]) Wegen des kleinen Maßstabes der Karte konnten nicht alle Lotungen, die gemacht wurden, eingetragen werden.

[2]) Der östliche Seeteil allein hat 9,6 m, der westliche allein 9,3 m Tiefe.

[3]) Der Nordteil des Sees hat 6,1 m, der Südteil 6,9 m Tiefe.

[4]) Das Hsuptbecken allein ohne die vier Endzipfel hat 20 m Tiefe.

Durchsicht und Farbe
der
Mogilno-Tremessener Seengruppe.

Name des Sees	Datum der Beobachtung	Durchsicht m	Ule's Farbenskala	Farbe
1. Kaminiecer	5. Juni 1911	2,2	11 ungenau	helles Grün mit etwas Gelb
2. Malitsch	8. Mai 1909		19	gelbbräunlich
3. Mogilnoer	4. Juni 1911	2—1,8	13—15	grün mit etwas Gelb
4. Ostrowitter	7. Mai 1911	2,5	15—17	dunkles Grün
	28. Mai 1911	2,8	13—15	helleres Grün
5. Ostrowoer				
a) Ostbecken	10. Juli 1911	mindest. 3—4	5, ungenau	helles, etwas bläuliches Grün
b) Westbecken	»	»	5 oder 13	dunkleres, etwas bräunl. Grün
6. Pakoscher				
a) Nordbecken	7. und 8. Juli 1911	1	17—19	grünliches Braungelb
b) Südbecken		1,2 am Bahndamm 2 bei Trlong	16	bräunliches Gelbgrün
7. Popielewoer	22. Mai 1909	2,3	15—17	kalkiggraues Bräunlichgrün
	19. Juni 1909	2,5	13—15	» helleres Grün
8. Schidlowoer	3. Juni 1911	3,8	13—15	bräunlichgelbliches Grün
9. Skorsentschiner	3. Juli 1911	3,5	5—7,	
	4. Juli 1911	3,7	weniger blau	helles Grün mit etwas Blau
10. Weißer	6. Juli 1911	3,6	11	helles Grün
11. Wiecanowoer	6. Juni 1911	2,2	15	bräunlichgrün

Übersichtstabelle
der
Wongrowitz-Schockener Seengruppe.

Name des Sees	Kreis	Nummer des Meßtisch-blattes	Areal ha	Meereshöhe m	Größte Tiefe m	Mittlere Tiefe m	Volum Mill. cbm	Zahl der Lotungen	Zahl der Lotungen auf 1 qkm	Jahr der Lotung
1. Briesen-Wluknoer	Obornik	1787	107	74,2	7,9	3,7[1])	4	81	76	1909
2. Bukowitzer	Wongrowitz	1646	56	79	9	5,2	2,9	44	80	1909
3. Buschdorfer	Obornik	1715/87	171	71,5	14,7	5,5	9,4	113	66	1909
4. Durower	Wongrowitz	1646	61	78,1	15	8,4	13,5	83	52	1909
5. Grylewer	»	1646/1575	110	79,3	6,7	4,4	4,8	83	75	1912
6. Hammersee bei Schocken	»	1787	79	72,7	5,8	3,6	2,8	49	62	1909
7. Kobyletzer	»	1646	68	78,7	14,5	7,5	5,1	57	86	1909
8. Leknoer	»	1646	88	84,8	2,6	1,6	1,4	39	44	1909
9. Lengower	»	1646/1715 1716	103	77,4	5,4	1,9	2	61	60	1912
10. Maciejak	Obornik, Wongrowitz	1787	28	74,1	6,9	3	3,8	85	66	1909
11. Prusietzer	Wongrowitz	1715	71	77	13,5	5,9	4,2	57	80	1912
12. Rgielsker	»	1646	281	84,6	15	4,7[2])	13,2	115	41	1909
13. Schwarzer bei Grzybowo	»	1715	24	72	15,4	5,6	1,3	41	171	1912
14. Schwarzer bei Schocken	»	1787	13	76,2	8,7	5,2	0,7	20	154	1909
15. Wiatrower	»	1715	31	77,8	12	3,7	1,2	37	119	1912

[1]) Briesener allein 2,5 m, Wluknoer allein 4 m.

[2]) Der westliche Hauptsee allein 6,6 m, die östlichen Nebenseen 1,7 m.

Durchsicht und Farbe
der
Wongrowitz-Schockener Seengruppe.

Name des Sees	Datum der Beobachtung	Durchsicht m	Ule's Farbenskala	Farbe
1. Briesen-Wluknoer				
a) Briesener	19. Sept. 1909	2,2	15—17	bräunlichgrün
b) Wluknoer . . .	8. Sept. 1909	1,3	15—17	gelblichgrün
2. Bukowitzer	27. Juni 1909	1	16	lehmiges Grün
3. Buschdorfer	2. Sept. 1909 5. Sept. 1909	1,2 1,1	15—17	lehmiges Grün
4. Durower	16. Mai 1909	1,8	15—17	gelblichgrün
5. Grylewer	9. Juni 1912	0,9	17, ungenau	grünliches Goldgelb
6. Hammer	29. Juni 1909	0,7	17—18	gelbgrün
7. Kobyletzer	27. Juni 1909	1,5	15—17, näher 15	gelblichgrün
8. Leknoer	29. Aug. 1909	0,9	17—18	gelbgrün
9. Lengower	11. Mai 1912	1,2	19, ungenau	gelbbräunlich
10. Maciejak				
a) Hauptbecken . .	8. Sept. 1909 19. Sept. 1909	1,2 1,5	15—17	gelblichgrün
b) Nebenbeck. Prof. 7	8. Sept. 1909	2,7 (Grund)		
c) » » 8	19. Sept. 1909	1,7	15—17	gelbgrün
d) » » 10	19. Sept. 1909	1,7	15—17	gelbgrün
11. Prusietzer	23. Juni 1912	1,6	15, ungenau	gelbgrün
12. Rgielsker				
a) Hauptbecken . .	10. Juni 1909 29. Aug. 1909	2,1 2,2	17—19 17	bräunlichgrün
b) Nebenbeck. Prof. 17	10. Juni 1909 29. Aug. 1909	1,5 1,2	17—19 20	gelbbraun
c) »	10. Juni 1909	1,5 (Grund)	19—21	braun
13. Schwarzer (Grzybowo)	23. Juni 1912	0,8	19, ungenau	bräunlichgelb
14. » (Schocken)	19. Sept. 1909	2,8	15—16	dunkelgrün
15. Wiatrower	23. Juni 1912	2	15	bräunlichgrün

Übersichtstabelle
der
Kurnik-Santomischeler Seenrinne.

Name des Sees	Kreis	Nummer des Meßtisch-blattes	Areal ha	Meereshöhe m	Größte Tiefe m	Mittlere Tiefe m	Volum Mill. cbm	Zahl der Lotungen	Zahl der Lotungen auf 1 qkm	Jahr der Lotung
1. Bniner	Schrimm	2065/2133	254	65,5	8,3	4,4	11,2	138	54	1912
2. Ellernsee (Gr. Jezorier)	Schroda	2133	72	66,4	5,2	3,4	2,5	48	65	1912
3. Kurniker	Schrimm	2065	87	65,3	6,6	3,4	3	69	80	1912
4. Lekno	Schroda	2133	27	67,1	5,2	3	0,8	33	122	1912
5. Raczynski	»	2134/33	79	68	6	3,4	2,6	90	114	1912
6. Seeburger (Kl. Jezorier)	»	2133	53	67,1	14	6,2	3,3	74	110	1912
7. Gr. Skrzynkier	Schrimm	2065	77	65,2	6,1	4,1	3,2	61	79	1912
8. Kl. Skrzynkier	»	2065	20	65,1	5,6	3,5	0,7	19	95	1912
9. Waldauer	»	2065	15	64,6	0,8	0,6	0,09	11	73	1912

Durchsicht und Farbe
der
Kurnik-Santomischeler Seenrinne.

Name des Sees	Datum der Beobachtung	Durchsicht m	Ule's Farbenskala	Farbe
1. Bniner . . .	15. Aug. 1912	0,8	15	kalkiggraues Gelbgrün
2. Ellernsee . . .	1. Sept. 1912	0,5	15 zl. genau	gelblichgrün
3. Kurniker . . .	11. Aug. 1912	0,4	15 zl. genau	gelblichgrün
4. Lekno	1. Sept. 1912	0,6	13—15	gelbbräunliches Grün
5. Raczynski . .	2. Sept. 1912	0,5	15 ungenau	gelbgrün
6. Seeburger . .	1. Sept. 1912	1,1	13	gelblichgrün
7. Gr. Skrzynkier	25. Aug. 1912	0,5	15	gelbgrün
8. Kl. »	»	0,6	15	gelbgrün
9. Waldauer . .	»	0,5	15—17	grünliches Gelbbraun

Der Rogasener See.

Von Dr. **Johannes Korn** in Berlin.

Mit Tafel 10.

Der Rogasener See[1]), nach der an seinem nordwestlichen Ufer belegenen Stadt Rogasen so genannt, ist ein typischer Rinnensee von etwa $5^1/_2$ km Länge und 2—300 m Breite. Er wird von der Kleinen Welna durchströmt, die etwa 600 m westlich von der Seefelder Mühle in den See an seinem südlichen Ende eintritt und ihn in der Nordwestecke an der Rogasener katholischen Pfarrkirche verläßt. In der topographischen Gestaltung des Seeumrisses ist besonders bemerkenswert der scharfe Knick 2 km westlich von der Seefelder Mühle. Bis dahin zieht sich der See etwa ostwestlich hin, um von hier aus etwa in nordnordwestlicher Richtung weiter zu ziehen.

Der See liegt in der flachen Talsandebene, die durch die mächtige Ausweitung des Welna-Urstromtales nach seiner Vereinigung mit dem Urstromtale der Kleinen Welna gebildet wird. Der Seespiegel liegt bei 69,5 m. Die Ufer fallen von etwa 75,5 m westlich von der Seefelder Mühle bis 72,5 m in der Stadt Rogasen.

Wenn wir den See heute 600 m westlich von der Seefelder Mühle und an der Rogasener Pfarrkirche enden lassen, so ist zu beachten, daß die Enden des Sees vertorft sind und daß der See ehemals von Ciesla bis zur Seefelder Mühle reichte, wo eine starke Einschnürung des Seebeckens und eine Insel die Anlage

---

[1]) Vergl. S. 50.

des Staudammes der genannten Mühle erleichterten. Bis zur Mühle behält das alte Becken etwa die gleiche Breite. Der Seegrund, der nur im obersten Zipfel des Sees etwas Schlamm führt, sonst überall aus festem Sande besteht, ist ziemlich eben und hat, wie die Tiefenlinien zeigen, etwa 1 km unterhalb des Knickes seine größte Tiefe von 6,5 m. Das Ufer fällt rasch bis zu dem flachen Sandboden ab, so daß ein Querprofil überall eine flache Wannenform zeigt. Die Schaar ist sehr schmal. Das Gefälle des Seebodens ist sehr gering, ebenso erfolgt der Wiederanstieg sehr allmählich. Zur Beurteilung der geologischen Lage und damit der Entstehung des Sees ist ein Blick auf die Blätter der geologischen Spezialkarte Rogasen und Bülowstal notwendig [1]).

Der See ist in einer breiten Talsandfläche eingesenkt, die allseitig von größeren und kleineren Hochflächen eingerahmt wird. Diese bestehen an ihrer Oberfläche größtenteils aus Oberem Geschiebemergel. Nun ist etwa von der Stelle der größten Seetiefe ab auch im Tale derselbe Obere Geschiebemergel in flächenhafter Ausbildung vorhanden, freilich größtenteils von Talsand bedeckt, der indes dort nur geringe Mächtigkeit hat, so daß es möglich war, große Flächen von $\frac{\partial as}{\partial m}$ auszuscheiden. Diese Flächen treten, wie man sieht, ziemlich nahe an den See heran; am Rogasener Kirchhof ist der Obere Geschiebemergel 30—50 m vom See mit dem Handbohrer noch nachzuweisen. Die $\frac{\partial as}{\partial m}$-Flächen begleiten den See meist in großer Nähe bis zum Nordende, das ursprünglich bis nach Ciesla gereicht hat.

Daraus läßt sich ein recht sicherer Rückschluß auf die Entstehung des Sees ziehen. Es handelt sich um eine ursprünglich subglazial angelegte Schmelzwasserrinne, die auch nach dem Abschmelzen des Eises weiter benutzt worden ist. Wie nämlich eine Tiefbohrung dicht neben dem See südlich vom Rogasener Weisepark gezeigt hat, liegen unter dem mittelkörnigen Talsande hier tonige Feinsande, und westlich von der Seefelder Mühle hat sich

[1]) Diese Blätter, die zur Lief. 204 der G. K. v. Pr. usw. gehören, befinden sich z. Zt. im Druck. Sie sind beide von mir aufgenommen worden.

2,5—3 m unter der Oberfläche eine größere Tonablagerung nachweisen lassen. Danach hat sich in einer größeren Austiefung am Südende der subglazialen Rinne nach dem Abschmelzen des Eises hier zunächst ein Stausee gebildet, der mit tonigen und feinsandigen Sedimenten ausgefüllt wurde. In der alten Rinne aber behielt dieser See, dessen Zuflüsse z. T. vom toten Eise der Hochflächen herkamen, seinen Abfluß, den später der Urstrom der Kleinen Welna wieder benutzte, und der uns infolgedessen erhalten geblieben ist.

Zur Entstehungsgeschichte der Hochmoorseen. Der Pakkas-See in Estland.

Von **L. von zur Mühlen.**

Hierzu Tafel 11—13.

Im folgenden möchte ich zwei in einem estländischen Hochmoore gelegene, zum Gute Lechts gehörige, von mir vor einigen Jahren besichtigte Seen beschreiben. Zur Untersuchung stand mir ein äußerst primitiver Schlammbohrer zur Verfügung. Auf eine stratigraphische Erforschung des die Seen umschließenden Hochmoores habe ich vollständig Verzicht leisten müssen. An der Hand der gesammelten Daten und wichtigsten diese Frage berührenden Literaturangaben soll im zweiten Abschnitte der Arbeit die Entstehungsgeschichte der stehenden Hochmoorgewässer erörtert werden.

Das Pakkas-Moor.

Beide Seen, der Große und der Kleine Pakkas-Jerw [1]), sind vom nicht sehr ausgedehnten Pakkas-Hochmoor umgeben; dieses gehört größtenteils zum Gute Lechts, nur eine unbedeutende, nach Norden vorspringende Partie zum Gute Tois. Südlich des großen Pakkas-Sees zieht sich das Hochmoor noch gegen 1,2 km hin, während seine Ausdehnung östlich und westlich des erwähnten Punktes nicht mehr als $^3/_4$ km beträgt. Auf der der Arbeit beigefügten Karte [2]) findet sich nur das

---

[1]) Jerw bedeutet in der estnischen Sprache See.

[2]) Nach einer vom Gute Lechts im Jahre 1867 angefertigten Gutskarte ausgeführt.

zu Lechts gehörige Gebiet eingezeichnet. Im Osten wird das Hochmoor von einem auf sandigen Hügeln stehenden Nadelwald begrenzt. Als Fortsetzung dieser Hügel können die im Randgebiete des Moores gelegenen, sich über dessen Niveau erhebenden sandigen Nadelwaldinseln betrachtet werden.

Das ganze Hochmoor ist von einem schmalen Gürtel Übergangsmoor eingeschlossen, das weiterhin in ein Niederungsmoor, einen heutzutage urbaren Heuschlag (Wiese) übergeht. Im Übergangsmoor finden sich vereinzelte Heuschlaginseln, so z. B. im NW des Großen Pakkas-Sees. Nicht unerwähnt bleibe eine dort vorhandene seichte Erhebung, die, teilweise von Hochmoor umschlossen, eine Waldinsel bildet.

An seinen Rändern hat das Pakkas-Moor kein auffälliges Ansteigen aufzuweisen. Es bildet eine fast gänzlich baumlose Fläche. Die etwas kräftiger ausgebildeten, aus Krüppelkiefern bestehenden Baumgruppen sind an seine Randpartien und an die Ufer der Seen und Teiche gebunden. Manche verlandeten Tümpel kennzeichnet ein sie umschließender höherer Krüppelkiefernbestand.

Der Große Pakkas-See.

Dieser erreicht eine Länge von ungefähr 700 m und eine Breite von 460 m. Seine Ufer fallen steil bis zu 2 m zum Wasserspiegel ab. Sie bestehen überall aus Sphagnummoor, das teilweise, speziell im S und O (Klinge'sches Gesetz, Klinge)[1]) einer starken Erosion ausgesetzt ist, wodurch der frisch angeschnittene Torf wunderschön zutage tritt. Deutlich ausgebildete Bulte fehlen an den Ostufern, auch sind weniger Krüppelkiefern vorhanden. Beinahe das ganze hoch aufgewachsene, allmählich zum Moore abfallende Ufergebiet auf dieser Seite wird von einem Ericaceen-Teppich bekleidet. Das West- (Abbild. 1) und speziell das Nordufer (Abbild. 2) besitzt eine viel stärker ausgeprägte Baumvegetation; unter die stattlichen

[1]) Über den Einfluß der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer usw. Engler's Botanische Jahrbücher, 11. Bd. 1890.

Krüppelkiefern mischen sich hier auch einzelne verkümmerte Birken. In der Umgebung eines, aus dem NW-Zipfel des Sees auslaufenden und weiterhin im Moore verschwindenden alten Grabens ist dieser üppige Baumwuchs besonders bemerkbar.

Die Farbe des Sees ist braun. Sie schwankt zwischen N 19 und N 20 der Forel-Ule'schen Farbenskala. Auf Lackmuspapier reagierte das Wasser sauer. Die weiße Scheibe verschwand bei sonnigem, klarem Wetter (Juli 1910) in 1 m Tiefe. Die Mächtigkeit der Eisdecke betrug am 21. März 1912 —16 Zoll.

Die Tiefenverhältnisse des Sees bieten wenig Abwechslung. An den Ufern ist die Tiefenzunahme eine recht plötzliche, zur Mitte zu gleicht sie sich aus; die größte dort gelotete Tiefe betrug 4,3 m. Auf der beigefügten Karte finden sich mehrere vom Eise aus abgelotete Linien eingetragen.

Infolge des sauer reagierenden Wassers mangelt dem See beinahe jegliche Flora resp. Fauna; Wasserpflanzen fehlen vollständig. Ein paar aus einer Tiefe von 3 m mit dem Planktonnetz entnommene Proben enthielten außer einigen Wasserwanzen etwas Plankton (*Bosmina* und *Notolca longispina*). Als Brutvogel habe ich den Polartaucher beobachtet. Sonst erblickt man noch hinzugeflogene Enten und im Frühling Scharen von Gänsen, denen das abgeschiedene Gewässer nachtsüber ungestörte Ruhe gewährt. In früheren Jahren sind in dem See Karauschen ausgesetzt worden. Die Tiere scheinen aber im Winter durch den Sauerstoffmangel unter der Eisdecke zugrunde gegangen zu sein. Beim Schlagen eines Eisloches in die zugefrorene Seeoberfläche strebten eine Menge Wasserwanzen, denen anscheinend der Sauerstoffgehalt der tieferen Wasserschichten nicht mehr genügte, an das Tageslicht.

Die Beschaffenheit des Untergrundes habe ich durch fünf Schlammbohrungen festgestellt; alle Bohrungen wurden vom Eise aus unternommen. Der Grund besteht im eigentlichen Seebecken aus Faulschlamm (Sapropel); nur in der Nähe des Ufers wird er von einer anstehenden Torfschicht gebildet. Hier waren die oberen Partien der ständig nagenden, den See immer

vergrößernden Brandung zum Opfer gefallen. Die Wassertiefe bei Bohrung IV betrug 1,6 m; der Sphagnumtorf war noch ganz unzersetzt. Bohrung V ergab bei einer Tiefe von 2,6 m gleichfalls Torfuntergrund (Hauptbildner: *Hypnum, Carex* und *Arundo Phragmites*).

Der durch die Brandung ausgewaschene Torf schlägt sich in verfeinertem Zustande im Seebecken nieder, wo er sich mit Faulschlamm vermengt. In dem ziemlich dünnflüssigen, die obersten Schichten bildenden Schlamm waren außer den erwähnten Sphagnumtorfresten noch folgende Bestandteile nachzuweisen: *Arundo Phragmites, Carex*, Pollen von Coniferen *(Pinus* und *Picea), Betula* und *Alnus*, Skeletteile von *Daphnia, Bosmina* und Diatomeen, sowie einige Wasserwanzeneier.

In den untersten Lagen besaß der Faulschlamm eine gallertartige, mehr homogene Konsistenz (Saprokoll). Es ließen sich außer zersetzten pflanzlichen Bestandteilen, noch Skeletteile von *Daphnia, Bosmina* und Diatomeen, sowie Pollen von Coniferen, *Corylus, Betula* und *Alnus* erkennen.

Die Schlammächtigkeit schwankte zwischen 3—3,5 m (Bohrloch I—III). Auffallend war das vollständige Fehlen jeglicher Conchylienschalen, das auf die saure, den kohlensauren Kalk auflösende Tätigkeit des heutigen Moorwassers zurückzuführen ist. Bohrloch II enthielt unter dem Faulschlamm echten Dopplerit, der sich in dünnen Schichten zwischen einem feinen, sandigen, $CaCO_3$-freien Ton abgelagert hatte. Er schien auch als Ausscheidungsprodukt zwischen dem gallertartigen Faulschlamm (Saprokoll) aufzutreten. Seine Konsistenz war elastisch-zäh, die Farbe tiefschwarz. Der Bruch war muschlig. Er enthielt:

87,79 % Wasser,
12,21 % Trockensubstanz.

Die Trockensubstanz enthielt:

83,61 % organische Bestandteile,
16,39 % Asche, wovon 8,04 % auf Sand entfallen.

Das Liegende der Faulschlammschicht bildete ein $CaCO_3$-freier, graublauer, lehmiger Sand, wohl das Auswaschungs- und Auslaugungsprodukt der die Untersilurkalke bedeckenden Grundmoräne. Der Untergrund bei Bohrloch III bestand aus einem sterilen, groben Sand.

Aus dem eben wiedergegebenen Material geht die Restseennatur des Großen Pakkas-Sees klar hervor. Schon der Schlammuntergrund stellt jegliche Zweifel daran außer Frage. Das Hochmoor scheint von allen Seiten an den See herangewachsen zu sein und diesen schließlich vollständig eingeschlossen zu haben. Durch das mächtige Anwachsen des Sphagnumtorfes ist der Wasserspiegel erheblich aufgestaut worden. Am längsten blieb die NW-Ecke des Gewässers von der Sphagnumtransgression verschont. Hier trennt eine unbedeutende Hochmoorpartie den Seespiegel vom Niederungsmoor. Solche Restseen in den Hochmooren gehören nicht zu den Seltenheiten. Wir werden auf diese Frage bei der Entstehungsgeschichte der Hochmoortümpel näher zurückkommen.

Der Kleine Pakkas-See und die Hochmoortümpel.

Der Kleine Pakkas-See erreicht eine Länge von 180 m und eine Breite von 140 m. In seinem Charakter erinnert er kaum an den Großen Pakkas-See, vielmehr haben wir es hier mit einem größeren sekundär entstandenen Hochmoortümpel oder Teich zu tun. Die Ufer sind flach, von Sphagnen bewachsen, die teilweise sogar in das Seewasser vordringen. Der Boden schwankt beim Betreten. Diese flache Zone umschließt das Gewässer gürtelförmig, steigt späterhin plötzlich an, wodurch der Untergrund an Festigkeit gewinnt. Mitten im See befindet sich eine mit einer Birke bewachsene kleine Insel (Abbild. 3). An den Ufern gedeihen vereinzelte undichte Seggenbestände; früher soll dort *Arundo Phragmites* vorgekommen sein, das sich heute nur auf der Insel findet. Die Wassertiefen schwankten zwischen 2—3 m. Die Farbe des Wassers war braun.

Der in drei Proben entnommene Untergrund bestand aus Torfmudde (Dytorf), die außer ausgefällten Humusstoffen Reste von *Sphagnum, Eriophorum, Hypnum, Carex* und *Arundo Phragmites* erkennen ließ. An sonstigen Bestandteilen fanden sich: Skelette von *Daphnia, Bosmina* und Diatomeen sowie Pollenkörner. Den Torf unterlagerte ein sehr grober, steriler Sand.

Im SW des Großen Pakkas-Sees war die Moorfläche durch eine Menge ziemlich nah beieinander gelegener kleiner Tümpel und Schlenken belebt. Der Untergrund dieser Teiche war teils von Sphagnen bewachsen, teils bildete ihn eine dünnflüssige schlammige Torfmudde. An den Ufern gediehen vereinzelte Carexarten. Gewöhnlich waren die Tümpel von höheren Bulten umgeben, die steil zum Wasser abfielen und sich durch eine kräftigere Krüppelföhrenvegetation kennzeichneten. Das Verwachsen einzelner Tümpel durch hydrophile Sphagnen wurde mehrfach beobachtet. Viele halbverwachsene Tümpel waren von einem Schwingrasengürtel umsäumt, der beinahe ausnahmslos an einen höheren Bultewall grenzte, wodurch die ursprüngliche Mulde klar hervorgehoben wurde. Aus einzelnen Tümpeln ragten die Bulte inselartig aus dem Wasser hervor (Abbild. 4). Ein von mir gelotetes derartiges Gewässer enthielt unter einer 3 m mächtigen Wasserschicht 1,5 m dünnflüssigen Schlamm, den der Bohrer nicht zu fassen vermochte. Das Liegende bildete ein steriler Sand.

Zur Entstehungsgeschichte der Hochmoortümpel.

Mit der beginnenden Moorforschung sind auch die Hochmoor-Seen und Tümpel in der wissenschaftlichen Literatur erwähnt worden. Sie werden als Teiche, Blänken (Ostpreußen), Moortümpel, Kolke, gölar (schwedisch), laukad (estnisch) usw. bezeichnet. Für den Ausdruck Kolke hat L. v. Post[1]) eine nähere Definition gegeben, doch scheint mir diese etwas zu

[1]) Über stratigraphische Zweigliederung schwedischer Hochmoore. Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C, N. 248, p. 30. 1913.

begrenzt gefaßt zu sein. Eine Scheidung zwischen Seen und Tümpeln oder Teichen läßt sich nicht streng durchführen, da häufig beide Gebilde ineinander übergehen. Für größere, besonders primär entstandene Gewässer wäre wohl der Ausdruck Hochmoorsee beizubehalten, während die kleineren als Hochmoortümpel bezeichnet werden dürften. Als eine der ersten, allerdings nicht auf eigenen Beobachtungen beruhenden Hochmoorteichbeschreibungen wäre die von Lesquereux [1]) zu nennen.

Die stehenden Hochmoorgewässer sind immer als selbständige, untereinander in keinerlei Verbindung stehende Gebilde aufgefaßt worden. Gelegentliche Entwässerungen eines Moortümpels zeigten, daß dieser Eingriff meistens keinerlei weitere Folgen auf die Nachbarteiche auszuüben vermochte. Diese Beobachtungen und Anschauungen finden wir bei Jentzsch [2]), Sitensky [3]), Klinge [4]) und Ganong [5]) vertreten; auch Weber [6]) pflichtet ihr bei, hebt aber eine zuweilen vorkommende Verbindung zweier Moortümpel hervor.

Den Ursprung der Hochmoorseen und Teiche sahen die älteren Forscher in Quellen, die vom mineralischen Untergrunde aufsteigen. Pokorny [7]), dem diese Anschauung zusagte, fielen jedoch die vielen mit Moorwasser gefüllten Tüm-

---

[1]) Untersuchungen über Torfmoore im allgemeinen. Berlin 1847. Deutsch von v. Lengerke. S. 66.

[2]) Über die Moore der Provinz Preußen. Schriften der Physikalisch-Ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. 19. Jahrgang, 1878, S. 97.

[3]) Über die Torfmoore Böhmens. Archiv für naturw. Landesforschung in Böhmen. 6. Bd. 1, S. 22. Prag 1891.

[4]) Über Moorausbrüche. Engler's Botanische Jahrbücher, Bd. XIV, S. 436. 1892.

[5]) Upon Raised Peat-Bogs in the Province of New Brunswick. Transactions of the Royal Society of Canada, Second Series, Vol. 3, Section IV, p. 151. 1897.

[6]) Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal. Berlin 1902. S. 66.

[7]) Nachrichten über den Laibacher Morast und seine Vegetationsverhältnisse. Verhandlungen der k. k. Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1858, S. 353.

pel auf. GRISEBACH [1]) und SALFELD [2]) nehmen noch die Quellennatur dieser Gewässer an. GANONG [3]), dessen Beobachtungen sehr exakt sind, vertritt die gleiche Ansicht. Ein wirkliches Beispiel hierfür glaubt uns HENNING [4]) in einem 2 m mächtigen jämtländischen Hochmoor geben zu dürfen. Er beschreibt hier einen als Kaltquelle bezeichneten Wassertümpel. Die Ufervegetation dieses Gewässers war merkwürdigerweise ausnahmslos durch Hochmoorpflanzen vertreten. POTONIÉ [5]) bekennt sich teilweise zu dieser Ansicht. Allerdings überwiegen nach seinen „Erfahrungen und Eindrücken die von Quellen unabhängigen Teiche und Seen auf den Hochmooren bei weitem".

WEBER [6]) hat sich gegen die Quellentheorie ausgesprochen und dabei klar hervorgehoben, daß diese Anschauungen nur auf Vermutungen beruhen. Das Fehlen des Kalkes in den Moorgewässern spricht schon genügend dagegen. Falls hier aufsteigende Quellen das Sphagnumwachstum verhindern sollten, müßte man eine bedeutend reichere Wasser- und Uferflora erwarten, die in Wirklichkeit nur durch ein paar anspruchslose Arten vertreten ist. Auf allen von mir besichtigten stehenden Hochmoorgewässern habe ich noch nie eine Quelle beobachten können; die Wasserflora war überall die gleiche monotone, artenarme.

Die niedrigen Wassertemperaturen der tieferen Hochmoortümpel erklären sich durch die schlechte Wärmeleitung des Sphagnumtorfes. In nördlicheren Ländern, wie Livland und Estland, tauen die Hochmoore während der kalten Sommer

---

[1]) Gesammelte Abhandlungen. III. Über die Bildung des Torfs in den Emsmooren. Leipzig 1880. S. 63.

[2]) Die Hochmoore auf dem früheren Weserdelta. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. 16. Bd., 1881, S. 166.

[3]) Ebenda, S. 151.

[4]) Studier öfver vegetations förhållandena i Jemtland. Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C, N. 145, p. 44. 1895.

[5]) Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten, Bd. III. Abhandl. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst., N. F., Heft 55, III, S. 73. 1912.

[6]) Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal, S. 73.

erst im Juni, bisweilen sogar Juli vollständig auf. Ein derartiger die Tümpel einschließender, kalter Torf vermag die Wassertemperaturen um ein Bedeutendes herabzudrücken. Ganong [1]) scheint diesen Anschauungen nicht abgeneigt zu sein.

Ein Teil der stehenden Hochmoorgewässer hat, wie wir am Pakkas-See sahen, seine Herkunft früheren, bedeutend ausgedehnteren Seen zu verdanken. In diesem Sinne sprechen sich verschiedene Forscher aus, als einer der ersten Lindberg [2]), der hierfür eine eingehendere Beschreibung liefert. Weber [3]) bezeichnet derartig entstandene Gewässer als Restseen. L. v. Post [4]) hat diese Frage in mehreren Abhandlungen über schwedische Hochmoore näher erörtert. Eines der größten von ihm beschriebenen Moorgewässer ist der etwa 1,3 ha umfassende, auf Schlammuntergrund ruhende Aelg-See in Närke; alle übrigen waren weniger umfangreich und durch ausnahmslos abschüssige Ufer charakterisiert. Die Tiefenverhältnisse schwankten zwischen 3—5 m. Durch das Höhenwachstum des sie einschließenden Sphagnumtorfes war ihr Wasserspiegel beträchtlich aufgestaut worden. Die gleiche Beobachtung machte Gustafsson [5]) an einem elliptischen, 200 m langen, bis 6,3 m tiefen, mit Schlammuntergrund versehenen Hochmoorsee in Småland. Hier betrug die Aufstauung des ehemaligen Wasserspiegels 4,8 m.

Sandegren [6]) beschrieb kürzlich zwei durch Abschnürung vom Hauptgewässer (Hornborgersjön in Västergötland) entstan-

---

[1]) Upon Raised Peat-Bogs in the Province of New Brunswick, p. 151.

[2]) Nach Weber: Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors zu Augstumal, S. 71 u. 72.

[3]) Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors zu Augstumal, S. 73.

[4]) Norrländska torfmossestudier. I. Geologiska Föreningens Förhandlingar N. 242, Bd. 28, Heft 4, 1906, p. 236 u. 290. — Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. Ebenda Bd. 31, H. 7, 1909, S. 42. — Stratigraphische Zweigliederung schwedischer Hochmoore, S. 31.

[5]) Bidrag till torfmossarnas geologi samlade från Smaländska torfmossar. Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C, N. 223, 1910, p. 9.

[6]) Hornborgasjön. Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. Ca, N. 14, 1916, p. 30.

dene Seen. Infolge einer späteren allseitigen Hochmoortransgression sind diese Gewässer beträchtlich aufgestaut worden. Genauere Studien erlaubten dem Verfasser, die Entstehung der Restseen in die Zeit der Litorinasenkung zu verlegen.

Das vollständig durch Hochmoortorf bedingte Einschließen kleiner, halbbewachsener Seen gehört nicht zu den seltenen Erscheinungen. Über die Höhe der Aufstauung des Großen Pakkas-Sees läßt sich leider nichts bestimmtes sagen; jedenfalls beträgt sie über 2,6 m, da in den Uferregionen in dieser Tiefe noch Torfuntergrund erbohrt wurde. In wie hohem Grade die Sphagnummoore auf den Seespiegel einwirken, erläutert die Seebeckenveränderung des Männiko-Sees bei der Versuchsstation Thoma unweit Kardis; nach v. VEGESACK[1]) hat hier eine von N und W heranwachsende Hochmoortransgression das Gewässer aufgestaut und gegen O verschoben.

Falls die Umwachsung eine allseitige und gleichmäßige ist, wird der Wasserspiegel im Verhältnis zur abgelagerten Sphagnumtorfmasse stetig gehoben werden, wodurch bei tieferen und größeren Seen die durch Verwachsung und Schlammsedimentation bedingte Ausfüllung aufgewogen zu werden vermag. Derartige Umwachsungen gehen unter den verschiedenartigsten Umständen vor sich. Meistens stellen diese Seen die Überreste des ursprünglichen, den Anlaß zur Moorbildung gebenden Gewässers dar; bisweilen fallen auch selbständige Gewässer einer späteren Sphagnumtransgression anheim. Das Vorhandensein von Quellen trägt viel zum Schutze ihrer ursprünglichen Wasserflora bei. Der Kalkgehalt des Wassers unterbindet den Sphagnummooren den Zutritt zum Ufer. Es entsteht zwischen diesem und dem Hochmoor ein neutraler sumpfiger Streifen (nicht mit dem Lagg zu verwechseln), hinter dem der Sphagnumtorf aufwächst. Uferpartien des Endla-Sees bei Kardis in Livland bieten ein prächtiges Beispiel hierfür. Stellenweise hatte die Wellenerosion die neutrale, aus

[1]) Der Aufbau der Moore in den Grenzen der Moorversuchsstation Thoma. Mitteilungen des Baltischen Moorvereins, 3, 1913, S. 147 u. 148.

Niederungsmoortorf gebildete Zone forterodiert und drohte auch das Hochmoor anzugreifen. Unter diesen Umständen muß der durch die Brandung angeschnittene Sphagnumtorf dem Seewasser teilweise seine Säuren abgeben. Bei dem stattlichen Endla-See wäre deren Einfluß belanglos.

Hat ein See keine Quellentätigkeit aufzuweisen, oder erlischt diese aus irgend einem Grunde, so werden ihm durch den ihn einschließenden Sphagnumtorf Humussäuren zugeführt. Unter derartigen Umständen geht der Kalkgehalt des Wassers allmählich verloren. Dementsprechend unterliegt die Flora einer Veränderung. Die kalkbedürftigen Pflanzenarten sterben allmählich aus. Zuguterletzt beschränkt sich die Wasservegetation auf ein paar anspruchslose Arten (z. B. *Nuphar pumilum*), bis auch diese schließlich zugrunde gehen können. Vielfach mag auch die durch die stärkere Aufstauung hervorgerufene Vertiefung des Beckens den Wasserpflanzen die weitere Daseinsmöglichkeit unterbinden. Dem Seewasser werden immer neue Säuren zugeführt, wodurch es allmählich dem der kleinen Tümpel und Schlenken gleichkommt. Seine vorherige blaue Farbe muß einer braunen Platz machen.

Der größte Teil aller stehenden Hochmoorgewässer, besonders der kleinen, hat sich sekundär nach der Entstehung der Hochmoore gebildet. Klinge [1]) deutet, auf den Torfuntergrund der Hochmoorgewässer hinweisend, als einer der ersten diese Entstehungsweise der Hochmoorseen und Tümpel an. Er betrachtet sie als Sammelbecken des überschüssigen Moorwassers. Den einzelnen liv- und estländischen Hochmoortümpeln will er eine durch die vorwiegenden feuchten Westwinde bedingte westliche Orientierung zuschreiben, eine Anschauung, die Weber [2]) für die litauischen und nordwestdeutschen Moore in Abrede stellt. Persönlich habe ich in den Ostseeprovinzen diese Beobachtung nicht machen können; dagegen pflichte ich

[1]) Über Moorausbrüche, S. 437.

[2]) Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal, S. 68.

v. VEGESACK[1]) bei, der der lokal begrenzten Ansammlung der Tümpel eine größere Bedeutung beimißt. Hierfür läßt sich keine genaue Gesetzmäßigkeit feststellen, da die Gewässer auch sporadisch auftreten, was jedoch seltener vorzukommen scheint. In Kardis und am Pakkas-See beobachtete ich die Moortümpel in größeren Mengen beieinander. v. VEGESACK[2]) glaubt im Wasserreichtum den Anlaß der lokal scharf begrenzten Teichbildung sehen zu müssen. Die von ihm beschriebenen Tümpel liegen alle im Gebiete des primären Sees. Da ihre Sohle ausnahmslos Torfuntergrund aufweist, können sie erst nach der Verlandung dieses Gewässers entstanden sein. Einen analogen Fall schildert GUSTAFSSON[3]). Bei stärkerer Oxydation der Torfsohle derartiger sekundär über dem ursprünglichen See gebildeten Tümpel könnte die liegende Schlammschicht aufgeschlossen werden, wodurch die Gewässer leicht mit Restseen zu verwechseln sind.

Eine wirklich einleuchtende Erklärung für die Entstehung der Hochmoortümpel gibt uns WEBER in seiner umfangreichen Monographie über das Augstumal-Moor. Die von ihm geschilderten ungleich großen Teiche ähneln in ihren Merkmalen den Pakkasmoortümpeln. Oft weist ihr muldenförmiger Boden wenige Dezimeter vom Ufer seine größte Tiefe auf. Als Entstehungsgrund bezeichnet WEBER[4]) den Wechsel trockner und niederschlagreicher Perioden. Demnach soll sich der Hochmoorboden nach einer vorausgegangenen längeren Trockenperiode verdichten und undurchlässig werden. Während dieser Periode sammelt sich in verschiedenen Mulden vorübergehend Wasser an. Den Algen wird dadurch eine Daseinsmöglichkeit gewährt, wodurch die Sphagnen zum Absterben gebracht wer-

---

[1]) Der Aufbau der Moore in den Grenzen der Moorversuchsstation Thoma, S. 149.

[2]) Ebenda.

[3]) Bidrag till torfmossarnas geologi samlade från småländska torfmossar, p. 13.

[4]) Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors zu Augstumal, S. 76—77.

den. In der darauf folgenden Regenperiode füllt sich die Mulde dauernd mit Wasser. Durch sein Gewicht vertieft sich das Becken ständig, wozu die zur Erweiterung des neu entstandenen Gewässers beitragende Wellentätigkeit hinzukommt. Der vom Winde bewegte Wasserspiegel und gewisse den Sphagnen feindliche *Orybates*-Arten verhindern bei vielen der so entstandenen Tümpel eine erneute Verlandung. In einigen folgenden regenreichen Jahren erhöht sich das Ufer rascher; die Wasseransammlung in den Becken wird demnach beträchtlicher und dauernder.

Früh's und Schröter's [1]) Anschauungen über die Entstehung der Hochmoortümpel stimmen mit denen von Weber überein und bieten nichts wesentlich Neues.

Weber's Studien vielfach ergänzende Beobachtungen und Erklärungen liefern uns die beiden bekannten schwedischen Moorforscher L. v. Post und R. Sernander; dieser mehr die Entstehung der Schlenken als Urbildner der Hochmoorteiche charakterisierend, jener eine in mehreren Arbeiten dargestellte Beschreibung der fertigen Tümpel und ihre Entstehungsgeschichte wiedergebend. Sernander [2]) sieht den Grund der Schlenkenbildung teilweise in einem ungleichmäßigen Wachstum der Hochmoordecke, bei der der *Erica-Calluna*-Teppich langsamer als die sie umgebenden Sphagnen in die Höhe schießt. Die natürliche Folge sind Bildungen von Senken, in denen sich Wasser ansammelt. Die Heide wird zum Absterben gebracht; nur einzelne *Eriophorum vaginatum*-Bulte ragen aus der Wasserfläche der zur Schlenke entwickelten Mulde hervor. In gleicher Weise gibt *Cladina* durch seine fehlenden torfbildenden Eigenschaften den Anlaß zur Schlenkenbildung [3]). In einer genaueren Bearbeitung charakterisiert

---

[1]) Die Moore der Schweiz. Beiträge zur Geologie der Schweiz. Bern 1904. S. 80.

[2]) De scanodanisca torfmossarnas stratigrafi. Geologiska Föreningens Förhandlingar, Bd. 31, H. 6, 1909, p. 445.

[3]) R. Sernander und L. v. Post: Pflanzenphysiognomische Studien auf Torfmooren in Närke, S. 34. Geologen-Kongreß in Stockholm, Guide 14, 1910.

SERNANDER [1]) die Schlenken als „tiefere Löcher in der ringsum emporwachsenden Sphagnumdecke", deren Entstehung auf verschiedene Weise, wie Ausbreitung epiphytischer Decken, blattförmiger Lebermoose und schleimiger Algen oder Beschattung und Beschädigung der Hochmoorfläche hervorgerufen wird. Infolge der in ihnen beginnenden Wasseransammlung geht die bisherige Vegetation zugrunde. Die Schlenken werden häufig durch neu vordringende Sphagnen überwuchert, bleiben jedoch bei größerem Wasserreichtum davon verschont und vertiefen sich beim zunehmenden Höhenwachstum des sie umgebenden Moores zu Hochmoortümpeln.

Mit der SERNANDER'schen Schlenkentheorie übereinstimmende Resultate ergeben die sorgfältigen Beobachtungen L. v. POST's [2]). Die von ihm untersuchten Hochmoorseen oder Kolke besaßen eine kreisrunde bis elliptische Gestalt. Sie wurden durch steile zum Wasserspiegel abfallende Ufer begrenzt. Ihr Durchmesser schwankte von 20—110 m. Bald sollen sie sekundär aus Schlenken entstanden sein, bald stellen sie nur einen Restsee dar. Ihr schalenförmiger, mit Detritusgyttja bedeckter Boden lag bis zu 4,8 m unter dem Wasserspiegel. Beim Skagerhultmoor ruhte ihre 3—4 m mächtige Sphagnum-Muddeschicht auf Bruchtorf.

Eine interessante, äußerlich von den aus Schlenken gebildeten Hochmoortümpeln sich nicht unterscheidende, fächerförmig angeordnete Kolkreihe beschreibt uns v. POST [3]) auf dem in Närke gelegenen Skagerhultmoor. Hier ist „die Kolkreihe eine in der Topographie des Moores noch nicht verlöschte Spur seines ältesten Laggs [4]), der durch unvollständiges Überwachsen zu einer solchen umgebildet wurde".

---

[1]) Ebenda, p. 26—28.

[2]) Ebenda, p. 14 u. 15. Über stratigraphische Zweigliederung schwedischer Hochmoore, S. 30.

[3]) Pflanzenphysiognomische Studien auf Torfmooren in Närke, S. 17.

[4]) Unter Lagg verstehen wir nach GUSTAFSSON und L. v. POST einen schmalen, den Rand des transgredierenden Moores begrenzenden, von einer Sumpfformation eingenommenen Gürtel. Er stellt teilweise ein fließendes, bachartiges Gewässer

Ähnlich haben sich nach Tietze [1]) die Kolke des Bourtanger Hochmoores gebildet. Sie stellen die einer Hochmoorverwachsung zum Opfer gefallenen Überreste eines alten, sein Bett vielfach ändernden Rüllbaches dar.

Betreffs der Entwicklung der Moortümpel habe ich die gleichen mit Sernander und v. Post übereinstimmenden Erfahrungen machen können. Ich glaube mich berechtigt, den größten Teil dieser Gewässer auf frühere Schlenken zurückführen zu dürfen. Ihre relativ beträchtlichen Tiefen lassen sich leicht durch das allmähliche Aufwachsen des sie umgebenden Moores und durch die Oxydation des Torfes nach der Tiefe hin erklären. Die den Sphagnumtorf bedeckende Pflanzendecke schützt ihn vor einer Zersetzung. Geht sie einmal zugrunde, so wird der freigelegte, an den tieferen, feuchteren, teilweisse mit Wasser bedeckten Stellen zutage tretende Torf der Oxydation anheimfallen; dabei leisten diesem Prozesse verschiedene Bakterien beträchtlichen Vorschub. So bildet sich ein breiiger, in ganz ansehnliche Tiefen herabreichender Muddetorf. Auf dem Kardischen Hochmoor stürzte ich gelegentlich eines Jagdausfluges in einen an dieser Stelle nur wenige Dezimeter tiefen Tümpel. Ich versank bis über den Bauch in der weichen Torfmudde und fühlte noch keinen festen Boden unter mir. Vielfach schützen die in den Tümpeln kleine Inseln bildenden Bulte den unter ihnen ruhenden Torf vor der Zersetzung. Bei zunehmender Vertiefung und Wellentätigkeit müssen auch sie schließlich zugrunde gehen. In wie hohem Maße die obere Pflanzendecke den Torf vor der Zersetzung bewahrt, beweisen viele, nur wenige Schritt breite Bultewälle, die zwei benachbarte Tümpel voneinander trennen.

Die Tümpelbildung stellt eine gewisse Alterserscheinung

---

dar und besorgt die natürliche Drainierung des Hochmoores. Vergl Gustafsson: Bidrag till torfmossarnas geologi samlade från Smaländska torfmossar, p. 6, und L. v. Post: Pflanzenphysiognomische Studien auf Torfmooren in Närke, S. 5.

[1]) Zur Geologie des mittleren Emsgebietes. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. zu Berlin, 1912, Bd. 33, II, S. 180.

der Moore dar. Ein sekundär gebildetes, tieferes Hochmoorgewässer vermag sich nur allmählich in dem mächtig aufwachsenden Sphagnummoore zu entwickeln; daher fehlen die Tümpel auf den jüngeren Hochmooren.

Vielleicht liegt der erste Ursprung mancher größerer sekundär entstandener Hochmoorseen in einem früheren in trocknen Sommern stattgehabten Moorbrande. Die Landleute berichten häufig von derartigen, manchmal monatelang andauernden Vorgängen, wobei sie das langsame, lokale, nach der Tiefe zu glimmende Brennen hervorheben. Auch in einigen mündlichen estnischen Volksberichten werden Hochmoorseen auf Brände zurückgeführt. Das Vorhandensein von Kohlen am Seegrunde würde hierfür Anhaltspunkte gewähren. Ein von FRITZ JONSSON [1]) beobachteter, ziemlich schnell gelöschter Moorbrand wies die Tendenz auf, sich in Vertiefungen festzusetzen.

POTONIÉ [2]), der die Tümpelbildung teilweise auf ein „Auseinanderweichen des Torfes“ zurückführt, wird von KAUNHOWEN [3]) widerlegt. Die in einem Memelmoor auf ein bestimmtes Gebiet beschränkten Tümpel besaßen vielfach eine gedrungene Gestalt und waren in keiner bestimmten Richtung orientiert, was beides klar gegen die Rißhypothese spricht.

Die Hochmoortümpel fallen häufig einer erneuten Sphagnumverwachsung anheim; manche kleineren Gewässer verlanden dadurch vollständig, während bei stattlichen Seen nur die ruhigeren, geschützten Buchten diesem Vorgange unterliegen. Hierfür bietet ein Hochmoorsee in Kardis ein prächtiges Beispiel. Tümpel und kleinere Seen sind häufig von einem Sphagnumschwingrasen umgeben, der sich deutlich von dem höheren, trockneren Bultewall der ursprünglichen Mulde abhebt. Bei der Verlandung dieser in ihrer Größe verhältnismäßig un-

---

[1]) En småländska mossbrand. Svenska Mooskulturföreningens Tidskrift, N. 2, 1915, p. 166.

[2]) Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten, Bd. III, S. 74.

[3]) Die geologischen Verhältnisse der Gegend von Nemonien, Ostpreußen. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. zu Berlin für 1911, Bd. 32, II, S. 308.

bedeutenden Gewässer scheint die durchschnittliche Hauptwindrichtung kaum einen nennenswerten Einfluß auszuüben, was übrigens von KLINGE[1]) bestätigt wird.

Bei flacheren Tümpeln beginnt das Verwachsen häufig durch Ansiedlung hydrophiler Sphagnen am Grunde der Gewässer. Andererseits bildet sich am Ufer ein Schwingrasen, der, durch die aufwachsenden Sphagnen an Mächtigkeit zunehmend, in dem Wasser einsinkt und diese allmählich ausfüllt (vergl. WEBER[2]) und POTONIÉ[3]). Außer den Sphagnen mißt WEBER[4]) bei der Verlandung *Scheuchzeria* eine wichtige Bedeutung bei. Eine Unterteufung der Hochmoortümpel durch Ober- und Seitendruck mit einer darauf folgenden Ausfüllung und Verwachsung, wie sie KLINGE[5]) in Liv- und Estland beobachtet zu haben glaubt, scheint mir ziemlich unwahrscheinlich und, wenn sie vorkommt, äußerst selten zu sein. Vollständig verwachsene Tümpel sind häufig unpassierbar und das Betreten ist vielfach mit Lebensgefahr verbunden.

Größere Moorseen werden von Wind und Wellen vor der Verwachsung bewahrt. Ihre steilen, torfigen Ufer unterliegen der ständig unterwaschend-erodierenden Brandungstätigkeit, infolgedessen gewinnt das Gewässer an Ausdehnung. In Schweden und im Baltikum sind es die vorwiegenden Westwinde, die den Anlaß zur Hauptzerstörung der Ostufer geben. Als Beispiel hierfür schildert KLINGE[6]) den $^1/_4$ qkm großen und 5—6 Fuß (ungefähr 2 m) tiefen Oerdi-Hochmoorsee im Fellinschen Kreise in Livland. Dieses früher eine 15 Fuß (5 m) tiefere Sohle besitzende Gewässer ist heutzutage beinahe vollständig mit

---

[1]) Über den Einfluß der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer, S. 289.

[2]) Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal, S. 69.

[3]) Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten, Bd. III, S. 76.

[4]) Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal, S. 70.

[5]) Über den Einfluß der mittleren Windrichtung usw., S. 267.

[6]) Ebenda, S. 286 u. 287.

Torfdetritus ausgefüllt, der bei niedrigerem Wasserstande in der Mitte des Sees eine Insel bildet. Die steilabfallenden, von der Wellenerosion permanent angegriffenen Ostufer liefern das Hauptmaterial hierzu. KLINGE glaubt an der Hand dieses Beispieles allen größeren Moorgewässern eine endgültige Ausfüllung voraussagen zu können. Dem widersprechen die Beobachtungen v. POST's [1]), nach denen sich Erosion und das durch das Höhenwachstum des Sphagnumtorfes bedingte Aufstauen die Wage halten. Bei unseren, sich meistens ständig erhöhenden Hochmooren wird v. POST's Erklärung zutreffen.

[1]) Über stratigraphische Zweigliederung schwedischer Hochmoore, S. 31.

Der Powidzer See.

Von Prof. Dr. **H. Schütze**, Posen.

Mit einer Tiefenkarte.

Die deutsche Reichsgrenze zieht sich in Ostposen zwischen der Prosnamündung und dem Goplosee eine Strecke an einer Kette langer Rinnenseen entlang, die man nach dieser ihrer Lage als die polnische Grenzseenkette in Posen bezeichnen kann. Diese Kette beginnt mit dem Ostrowoer See, der allerdings schon ganz und gar auf Posener Gebiet liegt und dessen Becken in seiner nordsüdlichen Erstreckung enge Beziehungen zu der nahe benachbarten Pakoscher Seenrinne und damit zu der großen Mogilnoer Seengruppe aufweist, bei deren Darstellung in den vorliegenden Veröffentlichungen der Geologischen Landesanstalt er denn auch bereits behandelt worden ist[1]). Ihr Ende aber findet die Kette der polnischen Grenzseen in dem Powidzer See, dessen Abfluß, die Grabelna, die Rinne dieser Seenkette nach Süden fortsetzt, bis sie in das Tal der Struga und mit dieser gleich darauf in das Warthetal oberhalb der Prosnamündung übergeht.

Der Powidzer See ist nicht nur unter den polnischen Grenzseen der weitaus größte, sondern gehört zu den größten Posener Seen überhaupt, wird er doch an Flächeninhalt nur von dem größten Posener See, dem Goplo, übertroffen; er steht also der Größe nach unter den Posener Seen an zweiter Stelle. Seine genaue Fläche anzugeben, ist freilich gegenwärtig kaum möglich; denn eine Katasterangabe über sein Areal haben wir nur für seinen deutschen Anteil, dieser umfaßt 775 ha. Nun ist allerdings

---

[1]) Vergl. Schütze, Drei Ostposener Seengruppen. Abhandl. Geolog. Landesanst., N. F., Heft 78, S. 1—84.

der Powidzer See in seiner ganzen Ausdehnung auf den betreffenden Meßtischblättern (Radlowo 2003, Powidz 1935, Orchowo 1936) dargestellt worden, und eine Planimetrierung der Seefläche auf den genannten Meßtischblättern ergab ein Gesamtareal von 1164 ha. Da aber die Darstellung des russischen Seeufers in kleineren Einzelheiten seines Verlaufes, wie ich mehrfach feststellen konnte, nicht so genau ist wie auf der deutschen Seite, kann der durch Planimetrierung gewonnene Flächenwert nur Anspruch auf annähernde Richtigkeit machen, und es empfiehlt sich daher; den obengenannten Wert auf 1200 ha = 12 qkm abzurunden. Eine solche Abrundung wird um so notwendiger sein, als ich bereits in anderem Zusammenhange gezeigt habe[1]), daß die Flächen unserer Seen auf den Meßtischblättern auch dort, wo sie ganz auf deutschem Gebiet liegen, in der Regel nur als gute Annäherungswerte zu gelten haben und durchaus nicht immer Anspruch auf unbedingte Genauigkeit erheben dürfen.

Hatte der Powidzer See schon infolge seiner bedeutenden Größe den Wunsch erregt, seine Tiefenverhältnisse zu untersuchen, so wurde das Interesse für ihn erheblich vermehrt, als in einer Arbeit über die Oberflächenformen des Kreises Witkowo[2]) im Jahre 1915 auf Grund von Erkundigungen behauptet wurde, der See habe Tiefen von 60—70 m, ja zwischen den Dörfern Polanowo und Kossewo sogar 84 m, womit der See dann die größte Tiefe in ganz Norddeutschland aufzuweisen gehabt hätte. In den vergangenen Friedenszeiten hatten die Russen ein Überfahren des Sees streng verboten, und wer die Verhältnisse an der auch im Frieden militärbesetzten russischen Grenze kennt, weiß, was das zu bedeuten hat; damit war eine regelrechte Auslotung des Sees unmöglich gemacht. Bei der gegenwärtigen Kriegslage aber, wo der See längst ganz in deutscher Hand ist, sollte die gute Gelegenheit wahrgenommen werden. Freilich zogen sich die Verhandlungen mit den zuständigen deutschen Militärbehörden wegen

---

[1]) Schütze a. a. O.

[2]) O. Bismarck, Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte der Landoberfläche des Kreises Witkowo. Lissa 1915.

der Befahrung des Sees fast ein halbes Jahr hin; zu Ostern 1916 aber war die schriftliche Erlaubnis errungen, und der Ortskommandant von Powidz[1]) stellte ein den Russen abgenommenes flinkes Kielboot mit zwei handfesten pommerschen feldgrauen Fischern zur Verfügung.

Die beigegebene Tiefenkarte im Maßstabe 1 : 50000 und die Tabelle der Lotungen (S. 122) enthalten das Ergebnis der ausgeführten Lotungsarbeit. Es wurden im ganzen 364 Lotungen ausgeführt, das sind bei einem Areal von 12 qkm auf 1 qkm rund 30 Lotungen, eine Zahl, welche bei der Ausdehnung des Sees als einigermaßen ausreichend bezeichnet werden darf und bei der gleichmäßigen Verteilung der Lotpunkte über die Seefläche hin den Entwurf der Tiefenkarte ohne Schwierigkeiten ermöglicht hat.

Der Powidzer See ist nach seiner Gesamtgestalt ein ausgesprochener Rinnensee, wenn er auch im einzelnen betrachtet ein vielzipfliges Gebilde darstellt. Wir können als seinen Hauptteil das zwar kurze, dafür aber um so breitere Hauptbecken bei Powidz ansehen. An dieses Powidzer Hauptbecken schließen sich nicht weniger als vier Zipfel an: nach Süden geht der durchschnittlich breiteste Arm, den wir als den Giwartowoer Zipfel bezeichnen können; nach Westen geht der kürzeste, welcher Rzymachowoer Zipfel heißen mag. Zwischen dem Rzymachowoer Zipfel und dem Hauptbecken erhebt sich das Städtchen Powidz in einer fast halbinselartigen Lage, vom See förmlich umarmt. Der dritte und vierte Zipfel endlich gehen fast parallel zueinander vom Hauptbecken aus nach Nordosten und lassen zwischen sich eine lange, schmale Halbinsel von etwa $3^1/_2$ km Länge und 1 km Breite, die wir als Huttawerderer Halbinsel bezeichnen werden; die beiden Nordostzipfel seien nach den an ihnen gelegenen Ortschaften Anastazewoer und Imseer Zipfel benannt. Der merklich bedeutendere dieser beiden Nordostzipfel ist der Anastazewoer, da er den Imseer sowohl an Breite wie an Länge nicht unerheblich überragt, ja an Länge sogar dem Giwartowoer Zipfel gleichkommt

[1]) Hauptmann Riemenschneider, dem auch an dieser Stelle für sein liebenswürdiges Entgegenkommen herzlichst gedankt sei.

und ihm auch an Breite nur wenig nachsteht. Der Giwartowoer und Anastazewoer Zipfel nebst dem Powidzer Hauptbecken stellen die Hauptlängsachse des ganzen Sees dar und repräsentieren sozusagen den Hauptteil des Sees, an welchen sich dann die beiden Nebenzipfel von Imsee und Rzymachowo anschließen.

Die größte Länge des Sees werden wir entlang dieser Hauptlängsachse zu bestimmen haben, sie beträgt 11,5 km. Die größte Breite entwickelt das Hauptbecken bei Powidz, wo die beiden Ufer südlich des Schloßberges auf fast 1,5 km auseinandertreten. Von den vier Zipfeln entwickelt nur der Giwartowoer mehrfach Breiten von 1 km und darüber, z. B. südlich Kossewo und Polanowo sowie bei Zdroje. Der Anastazewoer Zipfel hat nur bei Kierz eine kilometerbreite Stelle, während die beiden Nebenzipfel von Imsee und Rzymachowo ganz erheblich schmaler sind.

Nach dieser Übersicht über die Umrißform des Sees betrachten wir die Tiefenverhältnisse im ganzen wie in seinen einzelnen Teilen. Nach der Simpsonschen Formel berechnet, ergab sich für den See eine Durchschnittstiefe von 11,7 m, d. h. ein Betrag, der in Posen zu den seltenen Ausnahmen gehört, da Durchschnittstiefen von rund 10 m nur ganz ausnahmsweise vorkommen. Der Goplosee hat z. B. nicht einmal die Hälfte dieser mittleren Tiefe. Dementsprechend groß ist denn auch der Inhalt des Powidzer Beckens: es enthält rund 140 Millionen cbm Wasser und steht demjenigen des Goplo (164 Millionen cbm), trotzdem dieser ein dreimal so großes Areal besitzt, nur wenig nach. Kein anderer Posener See läßt sich in dieser Hinsicht außer dem Goplo auch nur annähernd mit dem Powidzer vergleichen.

Auch die Höchsttiefe des Sees ist sehr bedeutend und macht ihn nicht nur zu einem der tiefsten Seen Posens, sondern stellt ihn auch zu den tieferen Seen ganz Norddeutschlands, sie beträgt 40,3 m. In Posen sind nur der Popielewoer See bei Tremessen (50,5 m), der Schrimmer See bei Zirke (49 m) und der Ocwiekaer See unweit Znin (45 m) noch tiefer als der Powidzer. Was die oben angegebene Höchsttiefe von 84 m anlangt, welche auf Grund von Erkundigung bei den Anwohnern des Sees gewonnen wurde,

so mag es sich bei derselben um eine Verwechslung des Fuß- bezw. Ellenmaßes mit der Metereinheit handeln.

Die Tiefenverhältnisse der einzelnen Seeteile haben allesamt ihre besondere Note. Beginnen wir im Süden mit dem Giwartowoer Zipfel. Er weist die weitaus bedeutendste Tiefenentwicklung auf, in ihm liegen die beiden tiefsten Punkte von je 40,3 m Tiefe auf den Profilen 8 und 6 bei Kossewo und südlich Polanowo. Die 20 m-Isobathe umfaßt hier etwa die Hälfte des ganzen Seearmes, und auch die 30 m-Isobathe umschließt noch erhebliche Räume (80 ha). Nur das äußerste Südende bei Kochowo ist auffallend flach. Die Einsenkung des Giwartowoer Armes ist fast durchweg sehr regelmäßig, da sich nur auf dem Profil 7 bei Polanowo eine merklichere Schwellung mitten im See ergibt, während sonst auf allen Profilen eine meist regelmäßige Absenkung vom Ufer zur tiefsten Stelle und eine dementsprechend regelmäßige Hebung zum Gegenufer erfolgt.

Das breite Powidzer Hauptbecken dagegen zeigt in seinen Tiefenverhältnissen einen viel verwickelteren Bau; denn etwa in der Mitte dieses Beckens zieht sich in der Längsrichtung des Sees ein Rücken von Süden nach Norden, welcher stellenweise so hoch ist, daß die Wassertiefe über ihm nur 1—2 m beträgt und nördlich des Profils 13 sogar eine Stelle im Sommer einen Binsenkamp trägt. Wenn der See starken Wellengang hat, zeichnet sich der Rücken deutlich durch eine Störung des sonst regelmäßigen Wellenschlages ab. Der Rücken setzt sich nördlich Polanowo an das Festland an und zieht merkwürdigerweise nicht auf die Halbinsel von Huttawerder hin, sondern erstreckt sich in einem schmalen Ausläufer in das Becken von Imsee hinein, in welchem er allerdings bald ganz verschwindet. Wie die Karte zeigt, zieht der Rücken nicht in gleichmäßiger Höhe durch das Powidzer Becken, sondern senkt sich etwa in der Mitte des Beckens so tief, daß hier an der flachsten Stelle noch 7 m tiefes Wasser über ihm steht. Auch ist seine Breitenausdehnung recht verschieden, da er in der Höhe der Stadt Powidz stellenweise fast $^1/_2$ km breit wird, während er sich weiter nördlich zungenartig verschmälert.

Der genannte Rücken zerlegt das Powidzer Becken in ein östliches und westliches Teilbecken. Die beiden Teilbecken sind so ziemlich gleich breit, das östliche aber ist merklich tiefer als das westliche; denn während im Westbecken nur die 15 m-Isobathe und eine Maximaltiefe von 17 m auftritt, finden wir im Ostbecken sowohl im Norden wie im Süden die 20 m-Isobathe vor und Maximaltiefen von 23 m und an der Übergangsstelle zum Giwartowoer Becken über 30 m Tiefen. Während das flachere Westbecken den Übergang zwischen den beiden Nebenzipfeln von Imsee und Rzymachowo darstellt, vermittelt das Ostbecken die unmittelbare Verbindung der beiden Hauptseearme von Giwartowo und Anastazewo, wodurch zugleich eine Erklärung für seine bedeutenderen Tiefen gegeben ist.

Der kleine Rzymachowoer Zipfel hat an der Übergangsstelle zum Hauptbecken über 10 m Tiefe, nach dem Westende hin aber hält sich die Tiefe meist nur zwischen 5 und 10 m, aber wohl nirgends im ganzen See drängt sich die 5 m-Isobathe so eng an das Ufer wie in diesem Seeteile; die Schar ist namentlich am Nordufer dicht bei der Stadt Powidz von ganz geringer Breite. Etwa mitten im Zipfel ragt ein inselartiger Berg mit nur 1,5 m Wassertiefe empor, er hat nur sehr geringe Ausdehnung. An den Rzymachowoer Zipfel schließt sich nach Südwesten zu ein ziemlich tief eingerissenes, daher landschaftlich reizvolles Tälchen an, welches sich aber schon nach wenigen Kilometern Entfernung im Gebiet der Korschiner Forst verliert. Ein kleines Bächlein zieht in ihm dem See zu.

Der Anastazewoer Seearm zeigt in den Tiefenverhältnissen lange kein so einheitliches Bild wie der Giwartowoer Arm, dem er an Ausdehnung nicht so sehr nachsteht. Eine Untiefe, welche etwa auf der Höhe von Lipnica auf dem Profil 27 diesen Arm durchsetzt und bis auf eine ganz schmale Rinne von rund 9 m Tiefe meist nur Tiefen von 1—2 m aufweist, teilt ihn in zwei ungleich lange Abschnitte: einen südwestlichen, welcher sich unmittelbar an das Powidzer Hauptbecken anschließt und in seinen Tiefenverhältnissen mit denen des Hauptbeckens ziemlich genau

übereinstimmt (17,7 m Höchsttiefe) und im ganzen recht regelmäßig gebaut ist, und einen nordöstlichen Abschnitt, in welchem die Tiefenverhältnisse recht unregelmäßig ausgebildet sind. Zwar zieht sich auch durch diesen Abschnitt eine zusammenhängende tiefere Rinne von meist mehr als 10 m Tiefe; in ihr finden wir aber zwei deutlich getrennte tiefere Becken: das tiefste des ganzen Armes am äußersten Ende bei Anastazewo mit 20,7 m Höchsttiefe, das andere nördlich von Lipnica mit 15,5 m Höchsttiefe. Die Trennung dieser beiden Becken wird durch einen unterseeischen Rücken bedingt, welcher sich an den Halbinselvorsprung beim Profil 26 anlehnt und von hier nach Nordosten schräg durch den Seearm geht. An zwei Stellen nördlich der Profile 27 und 28 wird der Rücken so hoch, daß er inselartige Rohrkämpe trägt; auf dem Profil 29 verschwindet er beinahe, aber doch nicht ganz; auf dem Profil 30 dagegen zeichnet er sich wieder deutlicher durch Tiefen von nur 3 m ab, ohne daß es aber an dieser Stelle zur Entwicklung eines Rohrkampes kommt (wie das Meßtischblatt Powidz ihn übrigens andeutet, während die beiden eben erwähnten Rohrkämpe auf dem Meßtischblatt gar nicht kartiert sind), um sich dann etwa in der Gegend von Huttawerder dem nördlichen Gegenufer anzuschließen. Diese Stelle ist wiederum durch einen breiten Rohrkamp bezeichnet. Von hier zieht sich eine Wiesenniederung, also ein verlandeter Seeteil, im Bogen um Huttawerder zum äußersten Zipfel des Imseer Seearmes. Es haben also der Anastazewoer und Imseer Zipfel früher auch bei Huttawerder in unmittelbarem Zusammenhange gestanden, so daß danach die heutige Halbinsel von Huttawerder ursprünglich eine große Insel im Powidzer See war. Der Anastazewoer Seearm zeichnet sich durch eine besonders große Zahl hakenartig in den See vorspringender Halbinseln aus, so besonders bei den Profilen 25, 26, 27, 29 und 31. Wir haben in ihnen Ansätze zu sehen, welche allmählich den ganzen Seearm bis zum Gegenufer durchsetzen und ihn in viele Einzelbecken zerlegen werden.

Was nun endlich den Imseer Arm angeht, so ist dieser bereits durch das Vorwachsen solch eines Hakens in zwei völlig

getrennte Becken zerlegt worden, und man hat die Verengung des Seearmes an dieser Stelle benutzt, um die Kleinbahn Powidz—Anastazewo durch einen Damm- und Brückenbau quer durch den Imseer Arm zu führen, so daß das innere und äußere Becken des Imseer Zipfels hier nur noch durch einen engen Kanal verbunden ist. Das innere Imseer Becken schließt sich in seinen Tiefenverhältnissen dem Powidzer Westbecken unmittelbar an, doch werden die Tiefen in ihm schnell geringer: die größte Tiefe liegt am Eingange des Beckens mit 11,4 m, auf dem Profil 20 treten nicht einmal mehr Tiefen von 2,5 m auf. In den Eingang dieses Beckens zieht sich, wie wir schon wissen, eine schmale Zunge des großen Längsrückens im Powidzer Hauptbecken. — Das innere Imseer Becken ist der schmalste Zipfel des ganzen Sees und weist auch von allen größeren Seeteilen die geringsten Tiefen auf, nirgends kommen mehr volle 10 m vor, die größte Tiefe ist 9,5 m. Dafür ist hier aber ähnlich wie in dem kleinen Rzymachowoer Zipfel die Schar nur sehr schmal entwickelt und die 5 m-Isobathe drängt sich im Nordwesten und Südosten eng an das Ufer heran. Der äußerste Nordostzipfel ist durch einen weit vorgewachsenen Haken vom Hauptbecken fast ganz abgetrennt.

Der Imseer Arm ist, wie bereits gesagt, in seiner Fortsetzung durch eine Senke bei Huttawerder mit dem Anastazewoer Arm verbunden; in seiner unmittelbaren Fortsetzung nach Nordosten finden wir keine geschlossene Senke, wie eine solche sich etwa an den Rzymachowoer Zipfel nach Südwesten zu anschließt, vielmehr läßt sich hier nur eine talartige Niederung feststellen, die über Stephansdorf bis Smolnik-Powidz verläuft, sich hier gabelt und in einem Zweige nach Norden zum Orchheimer See und in einem zweiten nördlich von Anastazewo zum Budsislawer geht, sich hier also wieder an die polnische Grenzseenkette anschließt.

Die Schar des Powidzer Sees, ist, wie wir sahen, in den beiden kleinsten Zipfeln am schwächsten entwickelt, am stärksten im Powidzer Hauptbecken, wo sie bei der Stadt Powidz und nördlich Kossewo stellenweise 100—200 m breit wird und von sandiger Beschaffenheit ohne Rohrbestand einen ganz vorzüglichen Badestrand

darbietet, wohl den schönsten im ganzen Posener Lande. Es liegt auf der Hand, daß die starke Entwicklung der Schar im Hauptbecken mit der Tätigkeit der Wellen zusammenhängt, welche in dem breiten Hauptbecken unter der Einwirkung der vorherrschenden West- und Ostwinde naturgemäß die Seeufer abradiert und auf diese Weise die breite Schar geschaffen haben. Übrigens ist die günstige Badegelegenheit durch Errichtung eines Seebades mit einem netten Strandhotel in Powidz auch ausgenützt worden, und in Friedenszeiten pflegen sogar auf der Kleinbahn von Gnesen aus »Badezüge« bis Powidz zu verkehren.

Das heutige Einzugsgebiet des Powidzer Sees ist nur noch von geringer Größe; es geht nach allen Seiten nur wenige Kilometer über die unmittelbare Umgebung des Sees hinaus. Der ursprüngliche Hauptzufluß, welcher vom Ostrowoer See an durch die polnischen Grenzseen in den Anastazewoer Zipfel eintrat, ist durch einen künstlichen Durchstich vom Ostrowoer zum Goplosee so abgelenkt worden, daß sogar der dem Powidzer nächstbenachbarte Grenzsee, der Budsislawer, sein Wasser jetzt nach Nordosten zum Suschewoer und weiter zum Kornater und Ostrowoer und schließlich zum Goplo abgibt. Der Powidzer See ist jetzt größtenteils auf Grundwasserspeisung angewiesen, er ist also ähnlich wie sein großer Nachbar, der Skorsenciner See, ein ziemlich ausgesprochener Quellsee.

Daraus erklärt sich auch die ganz merkwürdig geringe Schlammentwicklung in dem Powidzer See, denn das Lot brachte eigentlich nur ausnahmsweise Schlammproben vom Grunde herauf, und zwar gilt die Tatsache der Schlammarmut fast durchgehends für alle Einzelteile des Sees. Wenn auch in früheren Zeiten der Abfluß der polnischen Grenzseen in den Powidzer See ging, so ist hier das zufließende Wasser in den langen Grenzseen so geklärt worden, daß es nur sehr geringe Mengen von Sinkstoffen in den See gebracht hat.

Auffällig gering entwickelt ist im Powidzer See die Pflanzenwelt, sowohl die untergetauchte wie die schwimmende und der über das Wasser reichende Rohr-, Schilf- und Binsengürtel. Die oft

außerordentlich breite Schar sollte eine entsprechende Rohrschar erwarten lassen, aber diese fehlt größtenteils und ist nur in einzelnen Winkeln des Sees stärker entwickelt. Es hat den Anschein, als ob der bei den häufigen und recht heftigen Posener Winden entstehende Wellenschlag des großen Seebeckens die Entwicklung des Strandpflanzengürtels hemmt. Im Pflanzenbestande bildet der Powidzer See den schärfsten Gegensatz zu dem überreich von Strandpflanzen umschlossenen Goplo.

Diese Pflanzenarmut beeinflußt das Tierleben des Sees recht ungünstig, denn es fehlen die für viele Fischarten notwendigen Laichplätze, und auch die Wasservogelwelt entbehrt des natürlichen Schutzes. So sind denn auch Fisch- wie Vogelwelt nur recht ärmlich entwickelt.

Die Wasservögel zeigen sich nur an den Stellen in größerer Zahl, wo auch Rohrwuchs stärker auftritt, so am Südende und am Westufer des Giwartowoer Zipfels und auf den Rohrkämpen des Anastazewoer Zipfels. Die gewöhnlichsten Formen sind Taucher, Bläßhuhn, Stockente und merkwürdig häufig die hübsche Knäkente mit ihrem braunroten Kopf. Seltener tritt die Lachmöwe auf, die auch Brutvogel sein soll, und der scharf verfolgte Reiher.

Besonders ärmlich ist die Fischwelt entwickelt, woran freilich die schonungslose Art des Befischens auf russischer Seite die Hauptschuld tragen mag; wenigstens berichteten mir meine beiden pommerschen Fischer mit bedenklichem Kopfschütteln, daß die russischen Fischer alles, was sie mit engem Netz aus dem See herausholen, schonungslos zu Gelde machten, so daß der Nachwuchs unterbunden würde. Die Folge davon zeigt sich denn auch in den Fischereiergebnissen: es werden fast nur noch Raubfische gefangen wie Hecht, Barsch und Plötze. Da Aalbrut nicht eingesetzt wird, findet sich dieser sehr ertragfähige Fisch fast gar nicht mehr, wo er hier bei entsprechender Pflege in vielen Zentnern jährlich gefangen werden könnte. Von den Friedfischen finden sich nur Karausche und Schlei noch öfter, Bresse schon recht selten, Karpfen und Zander fast gar nicht, obschon das Seewasser für den Zander sehr geeignet zu sein scheint; denn es zeichnet sich

nicht gerade durch besondere Klarheit aus. Die Krebse sind leider fast ganz ausgestorben. Der See wird wirtschaftlich ganz raubbaumäßig behandelt, er würde bei sachgemäßer Bewirtschaftung sicherlich das Zehnfache des heutigen Ertrages abwerfen.

Die Durchsichtigkeit des Seewassers betrug im offenen See am 7. und 8. Mai 1916: 2,3 m, am 21. Mai 2,4 m; im inneren Imseer Becken war sie am 21. Mai 2,3 m groß, d. h. in dieser Tiefe verschwand eine weiße Scheibe von 30 cm Durchmesser dem Auge. Mit dieser Durchsicht gehört der Powidzer See immerhin zu den klaren Posener Seen, wenn auch nicht gerade zu den allerklarsten.

Die Wasserfarbe war bis auf den inneren Imseer Zipfel überall dieselbe: ein kalkiggraues Grün; sie kam *i*n der Foeel Ule'schen Skala etwa der 5 am nächsten, ohne daß aber ein bläulicher Ton in ihr gewesen wäre, vielmehr lag mehr eine Tönung von grau in dem Grün. Der innere Imseer Zipfel dagegen hatte seine besondere Farbe, weil er ja auch nur durch einen schmalen Kanal mit dem Hauptsee zusammenhängt; und zwar war seine Farbe ein bräunliches Grün, nach Forel-Ule ziemlich genau 15. Diese bräunliche Tönung ist durch reichlichere Huminbeimengung zu erklären, welche der stärker entwickelten Verlandung und Moorbildung am Nordende dieses kleinen Nebenbeckens zuzuschreiben ist.

Wenn wir nunmehr die Frage nach der Entstehung des Powidzer Sees ins Auge fassen, so erinnert zunächst die Lage des Sees an die des nahe benachbarten Skorzenciner Sees, welcher sich nach den Beobachtungen Korn's[1]), Freystedt's[2]) und meinen eigenen Feststellungen[3]) zwischen den beiden Hauptstaffeln der großen Mittelposener Endmoräne ausdehnt und in dieser Lage als Endmoränenstausee anzusprechen ist, womit auch der unregelmäßige Umriß und die vielgestaltigen Tiefenverhältnisse dieses Sees über-

---

[1]) Korn, Die Mittel-Posensche Endmoräne usw. Jahrb. der Geolog. Landesanstalt 1912.

[2]) Freystedt, Oberflächengestaltung der Umgebung der Stadt Posen, Teil II. Zeitschr. des naturw. Vereines zu Posen, Posen 1912.

[3]) Schütze, Drei Ostposener Seengruppen.

einstimmen. Der Powidzer See erstreckt sich gleichfalls zwischen den beiden Endmoränenstaffeln, doch ist leider der weitere Verlauf dieser Staffeln nach Osten zu auf russischem Gebiet noch sehr wenig festgestellt. Sicher ist nur, daß sich die Südstaffel um den Südzipfel des Powidzer Sees über Kochowo herumschwingt. Nach einer freundlichen Privatmitteilung Freystedt's soll diese Staffel dann weiter nach Südosten auf Kazimierz zu abschwenken und sich dann an die von Behr und Tietze bei Konin festgestellten Endmoränen anschließen[1]). Die nördliche Staffel soll sich, gleichfalls nach Freystedt's Beobachtungen, nach einer Unterbrechung durch die Rinne der polnischen Grenzseen auf Wilczyn und Skulsk zu fortsetzen, aber auch geringere Vorstaffeln im südlichen Vorgelände entwickeln. Jedenfalls scheinen die beiden Staffeln etwa von der polnischen Grenze an schwächer entwickelt zu sein als auf dem Posener Boden, und darin liegt wohl auch die Erklärung, daß sich hier durch beide Staffeln hindurch Seenrinnen in der Form von Durchbruchstälern zwischen dem Thorn-Eberswalder und Warschau-Berliner Urstromtale bilden konnten, während westlich der Powidzer Seenrinne bis zum Durchbruchstal der Warthe bei Posen solche Durchbruchstäler durch die Mittelposener Endmoräne fehlen und der Endmoränenzug als deutliche Wasserscheide die Ostposener Hochfläche durchzieht.

Als solch ein Durchbruchstal ist im Osten auf russischem Boden ja schon längst die Rinne des Goplosees erkannt worden, welche sich von der Warthe bei Konin über die Seen von Slesin zum Pakoscher See und damit zur oberen Netze hinzieht mit einer Talwasserscheide zwischen dem Slesiner und Goplosee etwa in der Höhe der Mittelposener Endmoräne. Ein gleichartiges Durchbruchstal erkennen wir nun in der Rinne der polnischen Grenzseen, zu denen ja auch der Powidzer gehört. Diese Rinne läßt

---

[1]) Behr und Tietze, Fortsetzung der Lissaer Endmoränen nach Russisch-Polen usw. Jahrb. der Geol. Landesanstalt 1912. Hier werden allerdings die Koniner Endmoränen als Fortsetzung der Südposener Endmoräne bei Zerkow angesehen, was aber einen Anschluß der Koniner Endmoränen an die Mittelposener nicht notwendig ausschließt.

sich über den Ostzipfel des Ostrowoer Sees ebenso wie die Goplorinne zum Pakoscher See und damit zur oberen Netze verfolgen, nur daß in ihr die Talwasserscheide nicht durch die Mittelposener Endmoräne etwa zwischen Budsislawer und Powidzer See, sondern durch eine nördliche Vorstaffel dieser Endmoräne zwischen Ostrowoer und Pakoscher See hervorgerufen wurde, wodurch eine Unterbrechung der ursprünglich zusammenhängenden Durchbruchstalrinne eintrat.

Wir werden uns die Anlage der Grenzseenrinne als subglazial zu denken haben, weil die zum Teil sehr bedeutenden Tiefen der Seen (im Ostrowoer bis gegen 33 m, im Powidzer über 40 m) so starke Niveauunterschiede auf der Sohle dieser Schmelzwasserrinnen zeigen, daß sie nicht durch offen strömendes Wasser erklärt werden können. Der Wasserstrom in dieser Rinne muß anhaltend stark gewesen sein, wenn weder die südliche noch die nördliche Randlage des Eises, welche in der Mittelposener Endmoräne bezeichnet ist, eine Talwasserscheide in der Rinne aufzuschütten vermochte, sondern erst eine dritte Eisrandlage südlich des Pakoscher Sees dazu imstande war.

Die Rinne muß übrigens wohl schon unter dem Eise doppelt angelegt worden sein; darauf deuten die beiden Nordzipfel des Ostrowoer Sees, das Nebeneinander des Wilczyner und Suschewoer Sees in derselben Rinne und vor allem die beiden Nordostzipfel des Powidzer Sees sowie die Halbierung des Powidzer Hauptbeckens durch einen unterseeischen Rücken. Der Powidzer See ist sozusagen aus zwei Rinnenseen zusammengewachsen, und die größere Breite und Tiefe des Giwartowoer Armes erklärt sich wohl daraus, daß dieser Arm allein die Wassermassen, welche der Anastazewoer und Imseer Arm dem Hauptbecken zuführten, aufnehmen und nach Süden weiterleiten mußte. Der kleine Rzymachowoer Zipfel samt dem anschließenden Tälchen, welches genau an dem Endmoränenzuge am Korschiner Forst westlich Rudunek seinen Anfang nimmt, mag seine Entstehung einem Wasserstrom verdanken, welcher als Fortsetzung eines auf der Eisoberfläche

[1]) Korn a. a. O.

strömenden Schmelzbaches von der Endmoräne an unter dem Eise sozusagen rückwärts strömte und sich der großen Schmelzwasserrinne des Powidzer Sees anschloß.

Wenn Korn[1]) den Anastazewoer und Imseer Zipfel des Powidzer Sees als Osgräben auffaßt, weil sie vom Anastazewoer und Ruschiner Oszuge begleitet werden, so widerspricht das der eben ausgeführten Anschauung von der Entstehung des Powidzer Sees als eines Rinnensees, der aus zwei Schmelzwasserrinnen verwachsen ist, durchaus nicht. Wir werden die beiden eben genannten Oser vielmehr als mit Sand ausgefüllte Eisspaltenzüge anzusehen haben, welche sich bei der allmählichen Vergrößerung des Eistunnels, in dem die Schmelzwasser strömten, als Risse im Eise bildeten. Die Oser sind hier die Folgeerscheinung der Rinnenseebildung und nicht etwa die Seen eine Folge der Osbildung, wie das auch zuweilen der Fall ist.

Der Powidzer See ist also seiner Entstehung nach anderer Art als der ihm so eng benachbarte Skorzenciner See, trotzdem beide Seen zwischen den Endmoränenstaffeln eine ganz übereinstimmende Lage aufweisen. Die beiden Seen sind durch einen kräftig ansteigenden Höhenzug voneinander getrennt, in welchem wir die bedeutendste Höhenentwicklung in der näheren Umgebung des Powidzer Sees finden: eine Kuppe nördlich von Powidz erreicht hier 133 m, erhebt sich also 34 m über dem nahen Seespiegel. Wenn wir die größte Tiefe des Sees von rund 40 m hierzu rechnen, erhalten wir auf verhältnismäßig engem Raum einen Höhenunterschied von 74 m, ein für Posener Verhältnisse ganz ungewöhnlich hoher Betrag.

Diesen trennenden Höhenrücken, von dem aus man übrigens einen hervorragenden Überblick über beide Seen genießen kann, will Korn für ein Stück kuppiger Grundmoränenlandschaft ansehen, während Freystedt ihn als ein Endmoränenstück kartiert. Mir will Freystedt's Auffassung als richtiger erscheinen, denn die bedeutende Höhe, die kuppige und doch deutlich langgestreckte Form dieses Höhenzuges deuten entschieden auf den Endmoränencharakter hin, ja mir scheint hier eine ganz besonders starke Endmoränen-

bildung vorzuliegen, die deutlicher ausgeprägt ist als die von Korn festgestellten übrigen Teile des Powidzer Endmoränenbogens; und zwar bildet der genannte Höhenzug die Scharungsstelle der beiden Bögen, welche getrennt den Powidzer und Skorsenciner See im Süden umfassen. Zwei getrennte Eislappen erfüllten die beiden mittleren Hohlformen des Powidzer wie des Skorsenciner Sees, und in dem Winkel zwischen beiden Eisloben war naturgemäß die aufschüttende Tätigkeit des Eises am stärksten, da die Aufhäufung von zwei Seiten vor sich ging und auf diese Weise ganz besonders hohe Endmoränenkuppen schuf. Korn's »Powidzer Bogen« wird besser in einen Skorsenciner und einen Powidzer Bogen zerlegt.

Der Powidzer See wird übrigens von einer Terrasse begleitet, die z. B. am Powidzer Strandhotel, aber auch auf der russischen Seite sehr deutlich entwickelt ist und einen etwa $^1/_2$—1 m höheren Wasserstand andeutet; es ist eine ehemalige Seeschar, welche durch künstliche Tieferlegung des Abflusses hervorgerufen worden sein soll. Auf der polnischen Seite ist diese Terrasse meist mit Erlen bestanden, während sie auf der deutschen nur ziemlich kümmerlichen Graswuchs trägt.

Der landschaftliche Eindruck des Powidzer Sees ist schon wegen seiner bedeutenden, weit gedehnten Wasserfläche nicht ohne Reiz; er ist zweifellos der stattlichste Posener See. Wenn man etwa den Weg von Wylatkowo am Skorsenciner See her über den trennenden Höhenrücken herüberkommt, wirkt die weite übersehbare Wasserfläche überraschend. Auch der Blick vom Powidzer Schloßberge auf den See, oder umgekeht vom Gegenufer über den See auf Powidz mit dem Schloßberge und dem ragenden Kirchturm ist nicht ohne Reiz. Mehr lieblich wirken die kleineren Seezipfel, wie etwa der Rzymachowoer von einem der Powidzer Seegärten aus, oder der abgeschiedene, vom Walde begleitete Imseer Zipfel oder der Blick vom Gegenufer auf das weiße Schloß von Giwartowo in seinem hochbaumigen Parke u. a. m. — Im ganzen sieht die polnische Seeseite hübscher aus als die deutsche, weil dort mehr Baumbestand vorhanden ist, wenn auch in der Regel

nur in Form einer schmalen Erlenkulisse, während auf der deutschen Seite die für die Ostposener Seen bezeichnende Baumarmut unerfreulich vorherrscht. Besonders ärgerlich mutet diese Kahlheit im Anastazewoer Arm auf der Halbinsel von Huttawerder an, weil hier der denkbar jämmerlichste Sandboden aus den öden Ackerfeldern hervorleuchtet, eine stumme Anklage gegen die Torheit der Menschen, die hier, wie leider öfter in Posen, ihre Ackerfrüchte auf Sand bauen.

Anthropogeographisch ist der Powidzer See wie die meisten Posener Rinnenseen recht bedeutsam, liegen doch teils unmittelbar an seinen Ufern, teils in nur geringer Entfernung davon nicht weniger als 12 menschliche Siedelungen: eine Stadt und 11 Dörfer. Die bedeutendste Siedelung ist natürlich das Städtchen Powidz, welches übrigens zu den allerältesten Posener Stadtanlagen gehört und dessen Schloßberg wohl schon auf eine altslawische Anlage hindeutet, die hier in dem Winkel zwischen dem Hauptbecken und dem Rzymachowoer Zipfel an einer von der Natur sehr geschützten Stelle gelegen war, wie die slawischen Siedelungen ja solche Lage vor anderen bevorzugten. So günstig dieser Punkt ür eine alte Burganlage gewesen ist, so ungünstig ist er für die Entwicklung einer Stadt gewählt; denn es fehlt ihm die leichte Zugänglichkeit für den Verkehr, ohne die eine Stadt nicht aufblühen kann, da ja der See einen unmittelbaren Zugang von Osten völlig unmöglich macht. Nur an den Endpunkten des Sees, etwa an dem Ort von Kochowo oder Anastazewo, wäre ein kräftigeres Emporblühen einer Stadtanlage denkbar. Daher ist denn auch Powidz bis zum heutigen Tage nur ein Zwergstädtchen geblieben und wird über diese Bedeutung wohl niemals hinauskommen, auch wenn der hermetische Verschluß der russischen Grenze hier demnächst verschwinden sollte.

Wer die Siedelungen am See betrachtet, wird in ihrem Äußeren leicht einen Unterschied feststellen können: während auf der östlichen Seite der strohgedeckte Lehmbau entschieden vorherrscht, soweit es sich nicht um gutsherrschaftliche Bauten handelt, finden wir auf der deutschen Seite diese Bauart nur

mehr ausnahmsweise vertreten, und festgedeckte Ziegelbauten machen hier den Unterschied der wirtschaftlichen Verhältnisse auf deutschem und russischem Boden ganz besonders deutlich. Von russischen Kordons oder Grenzhäusern, in denen in Friedenszeiten russisches Militär untergebracht war, liegen mehrere am Ufer des Sees, meist in Dörfern, wie Zdroje und Kochowo, manchmal aber auch in Einzelgehöften, wie der Posten zwischen Kossewo und Giwartowo. Nebenbei bemerkt gehören diese Kordons meist nicht der Regierung, sondern einem Bauern oder Gutsbesitzer, dem sie abgepachtet worden sind. In der Regel sind es weißgetünchte Lehmbauten mit Strohdach, welche nicht übel in die Stimmung der Landschaft passen.

Lotungen auf den einzelnen Profillinien des Powidzer Sees.

Die Nummern der Profillinien sind auf der Karte auf dem Seerande angegeben worden, und zwar an dem Ende der Linie, an welchem die Lotungen beginnen, so daß aus dieser Tabelle die Tiefe jedes Lotungspunktes auf der Karte festgestellt werden kann.

1. 1,7. 2,5. 2.
2. 7,2. 9,5. 8. 1,8. 0,9.
3. 2. 10,2. 12,5. 14. 14,4. 14,5. 13. 10,7. 3.
4. 12,5. 14,2. 19,5. 25. 35. 39. 33. 31,8. 30,2. 27,2. 25,8. 19,5. 18,5. 9. 1.
5. 11,7. 16. 19,5. 22,8. 21. 21. 27. 28,8. 31. 30. 35. 32. 18.
6. 4,7. 12,5. 23. 27. 29,5. 32. 34. 40,3. 38. 36. 26. 24. 23. 24. 23. 24. 22. 15,2. 1.
7. 4,5. 16,6. 19,5. 28,2. 33,5. 35,5. 27,5. 24. 26,5. 30. 30. 27,8. 27. 23. 17,5. 7. 1.
8. 0,5. 3,6. 8. 20. 23. 28,6. 29,1. 28. 34. 40,3. 38. 31,5. 28. 26. 18,3. 7,5. 0,5.
9. 7. 9,2. 11,8. 14,5. 14. 12,6. 13,2. 7,5.
10. 1. 9,5. 10,5. 10,5. 10,5. 9,5. 7,5.
11. 9,2. 7,8. 5,5. 5,5. 6,5. 7,2. 7,5. 6,5.
12. 6,5. 7,5. 7,6. 7,5. 8. 6.
13. 9. 11,5. 13,5. 13,2. 10,2. 1,7. 1,5. 2. 2,5. 1,5. 3. 7,8. 12. 17,5. 17,8. 18,1. 17,5. 17,1. 15,1. 9, 1,5. 0,7.
14. 4. 11,2. 15,2. 16. 16,5. 17. 16. 13,2. 7. 11. 9. 12. 13. 14,5. 16. 18. 12,8 0,8.
15. 8. 13. 15. 17,6. 22,2. 23. 17. 8. 1,8. 9,2. 12,8. 13,2. 13,5. 10,8. 6,2.
16. 4. 19. 19,5. 18. 20. 22. 20,5. 18. 17. 13,5. 12,2. 2. 2,2. 3,2. 8,5. 17. 17,5. 17. 13. 1.
17. 1. 5,4. 7. 3,5. 10. 11,4. 8,4. 2,5.

18. 2,5. 9. 10,5. 10. 9,5. 8,5. 7,7. 2,5.
19. 1,5. 3,5. 6,3. 6,5. 5. 1,7.
20. 1,2. 1,5. 1,3. 1,2. 2,2. 2,2.
21. 5,5. 6. 5,6. 2,5.
22. 7,9. 9,5. 8,8. 8. 6,5. 2,7.
23. 1,5. 2,5. 4,5. 5,4. 5,5. 5,5. 5,5. 4,5.
24. 1,5. 3,5. 4. 2. 3,2. 1,2. 3,5. 4,2. 3,5.
25. 1. 11. 15,2. 17,2. 13. 1,5.
26. 9,5. 15,5. 17,7. 17,5. 13,5. 13,6. 11,5. 1.
27. 1. 9,1. 4,4. 1,9. 1,7. 2,2. 2,5. 2,5. 1,5. 1.
28. 2,9. 6,5. 6,3. 1,5. 10,3. 15,2. 15,5. 15,5. 14,2. 12. 5.
29. 4,5. 11,5. 13. 11,5. 9. 10,5. 10,5. 9.
30. 5,7. 10,7. 12. 12,8. 12,7. 11,5. 4. 3. 5,2. 2,5. 1,7. 1,7. 2,1. 1,1. 1.
31. 3,6. 8,5. 5. 12. 13,6. 13,5. 13,7. 13,5. 11,7. 7,5. 1.
32. 3,4. 12,5. 14,7. 16,3. 17. 17,8. 16,7. 13,4. 9,5. 5,8.
33. 0,8. 1,2. 11. 14,5. 17. 20,7. 20,7. 20,3. 19,8. 19. 15. 13. 7,5.
34. 4,5. 7,5. 8,5. 5. 2,9. 1.

Das Profil der Ufersande in Seen.

Von **Alfred Jentzsch** in Berlin.

Alle Seen tragen den Keim ihres Todes in sich. Während Flüsse mindestens in Teilen ihres Laufes ihr Bett vertiefen und so, gefangen in dessen Ufern, durch lange Zeiträume, bisweilen durch ganze Reihen geologischer Stufen und Abschnitte, wesentliche Züge ihres Verlaufes bewahren, die sie nur ausnahmsweise infolge katastrophaler Ereignisse verlassen, breiten Seen sowohl die Mineralstoffe ihrer Zuflüsse wie die Abfälle der in und an ihnen lebenden Pflanzen und Tiere gleich einem ungeheuren Tuch über die Unebenheiten ihres Untergrundes, erhöhen diesen und füllen so ihr Becken auf bis zur endlichen Einebnung, die zumeist zur allmählichen Eingliederung in ein Flußnetz oder — in selteneren Fällen — zum langsamen Überschreiten einer Wasserscheide mittels Aufbau von Hochmooren oder seitlicher, nicht katastrophaler Wanderung eines Endsees führt.

Zahllose Seen aller Länder sind durch solche Vorgänge verschwunden. An ihren Stellen finden wir nun entweder fast ebene Flächen inmitten einer merklich aufragenden Umgebung oder einer Stufenlandschaft, wenn der See vor seiner völligen Einebnung einen Abfluß erhielt oder in ein Trockenklima geriet. So müssen als Überbleibsel ehemaliger Seen deren Sedimente uns teils in Stufenlandschaften, teils als Untergrund jüngerer Absätze von Flüssen, Winden und Mooren entgegentreten, und es gilt, dieselben auch unter verhüllenden Decken noch als Absätze von Seen zu erkennen. Dies ist leicht und eindeutig feststellbar, wenn

organische Reste bezeichnender Art in den Schichten gefunden werden. Wo solche aber fehlen, wie beispielsweise in den meisten Sanden des norddeutschen Flachlandes, wird man nach besonderen Merkmalen suchen, an denen man die Absätze aus Seen gegenüber denen von Flüssen, Winden usw. zu unterscheiden vermag.

Als eines dieser Merkmale erscheint mir die Art der Geschiebe-Verteilung. Geschiebe gelangen in die Absätze der tieferen Teile eines Sees nur ausnahmsweise, nämlich durch Verfrachtung auf schwimmenden Hölzern oder Eisschollen, von denen sie beim Schmelzen oder Faulen ihres Trägers in jede noch so große Tiefe des Sees hinabsinken können. Dagegen werden die flacheren und flachsten Stellen des Sees mit kleineren oder größeren Geschieben bestreut, so lange solche überhaupt im Gebiete des Sees und seiner Zuflüsse für dessen Wasser erreichbar sind. Dort, wo der See sein Ufer benagt, bleiben Bruchstücke der Ufergesteine oder die in letzteren eingebetteten Blöcke und kleineren Geschiebe liegen und sammeln sich als Uferbank. Aber auch auf der »angeschwemmten Uferbank«, also den im flachen Wasser sich anlagernden Sanden — die wir kurz als »Ufersande« zusammenfassen können — finden wir Geschiebe. Die kleineren und kleinsten werden durch die Wellen der Uferbrandung auf den Uferwall geworfen; ehe dies geschieht, sind sie durch die in jedem See oberflächlich eintretenden Driftströmungen ein Stück gewandert und bedecken den Ufersand, dessen sanfte Halde sich mehr und mehr verlängert, verbreitert und gleichzeitig erhöht, bis sie endlich den Wasserspiegel erreicht. Sobald sich Untiefen von wenigen Dezimetern gebildet haben, bedingen diese das Stranden der Eisschollen, welche teilweise durch Grundeisbildungen reich an Geschieben und grobem Sand sind. Infolge dieser gesetzmäßig sich vollziehenden Vorgänge sind die im flachen Wasser abgelagerten Ufersande reicher an Geschieben als die im tieferen Wasser abgelagerten. Bei dem Anwachsen der Ufersande müssen mithin gesetzmäßig, falls überhaupt Geschiebe in den See gelangen, sich geschiebeführende Sande über geschiebefreien Sanden einfinden, wie letztere gleicherweise die in größeren Tiefen des Sees niedersinkenden feinsandigen, tonigen, kalkigen und sapropelitischen

Absätze, soweit solche vorhanden sind, gesetzmäßig überdecken. Wenngleich durch den säkularen und periodischen Wechsel der Zuflußmengen und Wasserstände auch in der Reihenfolge der Schichtung Schwankungen eintreten können und müssen, bleibt im allgemeinen unverkennbar für die Absätze in Seen die Reihenfolge: von unten nach oben zunehmende Korngröße vom Kolloid durch Sand zum Geschiebesand.

Umgekehrt verhalten sich die Anschwemmungen der Flüsse. Sobald in einem Abschnitt derselben Aufhöhung an Stelle der früheren Vertiefung beginnt, werden bei der Ausuferung bis zu deren äußersten seitlichen Grenzen die jeweilig feinsten Sinkstoffe geführt, während Sand und Geschiebe nur in verringerten Mengen diese seitlichen Grenzen erreichen. Beim Aufwachsen einer Flußanschwemmung werden mithin Sande niemals zur Mächtigkeit vieler Meter anschwellen können, ohne daß in den jeweilig niedrigsten Stellen ihres Hochwassergebietes sich Lagen der feinsten im Hochwasser schwebenden Körnchen vorfinden, gemeinhin wird also Schlick mit Schichten reinen Sandes wechseln. Wo in ihnen örtlich Geschiebe vorkommen, werden die Geschiebe führenden Schichten dort, wo sie seitlich in etwas niedrigeren Höhenlagen fortsetzen, von geschiebefreien Sanden, Schlicken oder Mooren überdeckt sein.

Dieser Unterschied tritt auch in den Absätzen der norddeutschen Ströme, gegenüber denen der lebenden oder erloschenen, teilweise flußähnlich langgestreckten Seen deutlich zu tage. Bei denjenigen Talsanden, welche aus Seen abgelagert sind, ist gewöhnlich der oberste Teil, von einem oder wenigen Metern Dicke, mit kleinen, bisweilen auch mit größeren Geschieben unregelmäßig durchspickt, wie ein Kuchen mit Rosinen. Dem Vergleiche des Aussehens entsprechend habe ich schon seit Jahren [1]) solchen Sand als »Rosinensand« bezeichnet. Der Gegensatz des letzteren zu den tieferen, fast geschiebefreien Sanden erklärt sich

[1]) Jentzsch, Kurze Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der Gegend von Scharnikau, Berlin 1910, S. 21; und Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen, Blatt Gultsch, S. 23.

aus der »Schaarbildung« der Binnenseen. Solange der Sand in Wasser von mehreren Metern Tiefe abgesetzt wird, bleibt er nahezu frei von Geschieben. Aber in dem flachen Wasser des Randgürtels (der »Schaar«) werden auch Geschiebe mitgeführt, sei es durch Wellen und Uferströmung, sei es durch das Eis des Winters und Frühjahrs.

Auch dort, wo die Ablagerung von Ufersand nicht bis zur ebenen Ausfüllung des Sees fortgeschritten ist, sondern schon vorher der See infolge Vertiefung seines Abflusses, Minderung seiner Zuflüsse oder Änderung des Klimas seinen Wasserspiegel sinken ließ, bewährt sich das geschilderte Gesetz, indem eine ähnliche Art der Geschiebeverteilung sich über mehrere benachbarte Stufen verbreitet. Wenn hierbei die niedrigeren Stufen im Vergleich zu den höher gelegenen meist nach Menge und Größe der Geschiebe zurücktreten, so mag dies in vielen Fällen durch fortschreitende Milderung des Klimas zu erklären sein. Notwendig ist solche Erklärung aber nicht. Denn beim allmählichen Altern eines Sees werden die denselben umrandenden Kliffs und Abrasionsflächen, also die Ursprungsgebiete seiner Geschiebeführung, durch sich vorlagernde Sandbänke, Ufer- und Tauchpflanzen mehr und mehr gegen ein Abnagen geschützt, so daß in einem gewissen Alter ein Zustand eintritt, in welchem, außerhalb der aus den Flußmündungen vorgestreckten Deltas, keinerlei Geschiebe mehr in den Bereich der Wellen oder der Uferströmungen des Sees gelangen.

Dort, wo das Einzelprofil eines viele Meter mächtigen Sandes auf dessen Absatz aus einem See hinweist, wird die über mehrere Stufen erstreckte Fortsetzung ähnlicher Profile vom Geschiebesand bis zur völlig geschiebefrei erscheinenden niedrigsten Sandstufe uns zu dem Schlusse drängen müssen, daß ein allmählich oder ruckweise seinen Spiegel erniedrigender See nacheinander alle jetzt ineinander geschachtelten Stufen am Ufer oder an Inseln und Untiefen ablagerte. Dem entsprechen die heutigen Grenzen der verschiedenen Stufen einzelner Schaarberge (»Seehalden«), wie sie in zahllosen Seen noch heute infolge der Uferströmungen sich gesetzmäßig ausbilden.

Solche Seehalden oder Schaarberge inmitten einer geschiebeführenden Talsand-Landschaft bestätigen dann den aus der Verbreitung des Geschiebesandes über geschiebefreiem Sande gezogenen Schluß. Man erkennt sie öfters an der Neigung ihres Böschungswinkels und in vielen Fällen an dem Verlauf ihres Grundrisses. Denn dieser ist oft genug so, daß seine in den Schaarberg tief eingreifende Buchtung aus der erodierenden Tätigkeit eines an der Böschung nagenden Flusses niemals, dagegen leicht aus der Haken und »Seebrücken« vorstreckenden Tätigkeit eines breiten, seeartigen Gewässers begriffen werden kann.

Weiter erläutert und bestätigt wird die Ablagerung von Stufensanden aus Seen durch die scharfe, stellenweise rechtwinkelige Ablenkung der durch einen ehemaligen Schaarberg in die nächsttiefere Stufe tretenden Flüsse und Bäche, wie sie beispielsweise an der Drewenz[1]), aber auch anderwärts in Westpreußen, sowie in Posen und in der Mark Brandenburg an den Sandstufen des Spreetales bemerkbar hervortritt.

Auch außerhalb Norddeutschlands müssen in den sandigen Stufenlandschaften aller außertropischen Länder die gleichen gesetzmäßigen Unterschiede zwischen Fluß- und Seesanden sich erkennen lassen.

---

[1]) Jentzsch, Erläuterungen zu Blatt Gollub, S. 6, Lieferung 103 der Geologischen Karte von Preußen.

12 AUG. 1922

BRITISH MUSEUM G D NATURAL HISTORY

Übersichts-Karte 1:500 000

Topogr. Grundlage bei den folgenden Tafeln: verkl. Meßtischbl. der Königl. Preuß. Landes-Aufnahme.

In den Beiträgen zur Seenkunde veröffentlicht:

nach Schütze	*nach Korn* Heft V.	*nach Wölfer* Heft II.

BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

DIE KURNIK-SANTOMISCHELER SEENRINNE
NORDENDE
BNINER-, KURNIKER-, GR. u. KL. SKRZYNKIER- UND WALDAUER-SEE.

Seelotungen ausgeführt durch Schütze. Kartenred.: Jentzsch.

DIE KURNIK-SANTOMISCHELER SEENKETTE
SÜDENDE
RACZYNSKI-, LEKNO-, SEEBURGER- UND ELLERN-SEE.

Maßstab 1:50000

500 250 0 500 1000 1500 2000 2500 Meter

Tiefenstufen für die Seen. Meter 0 10 20

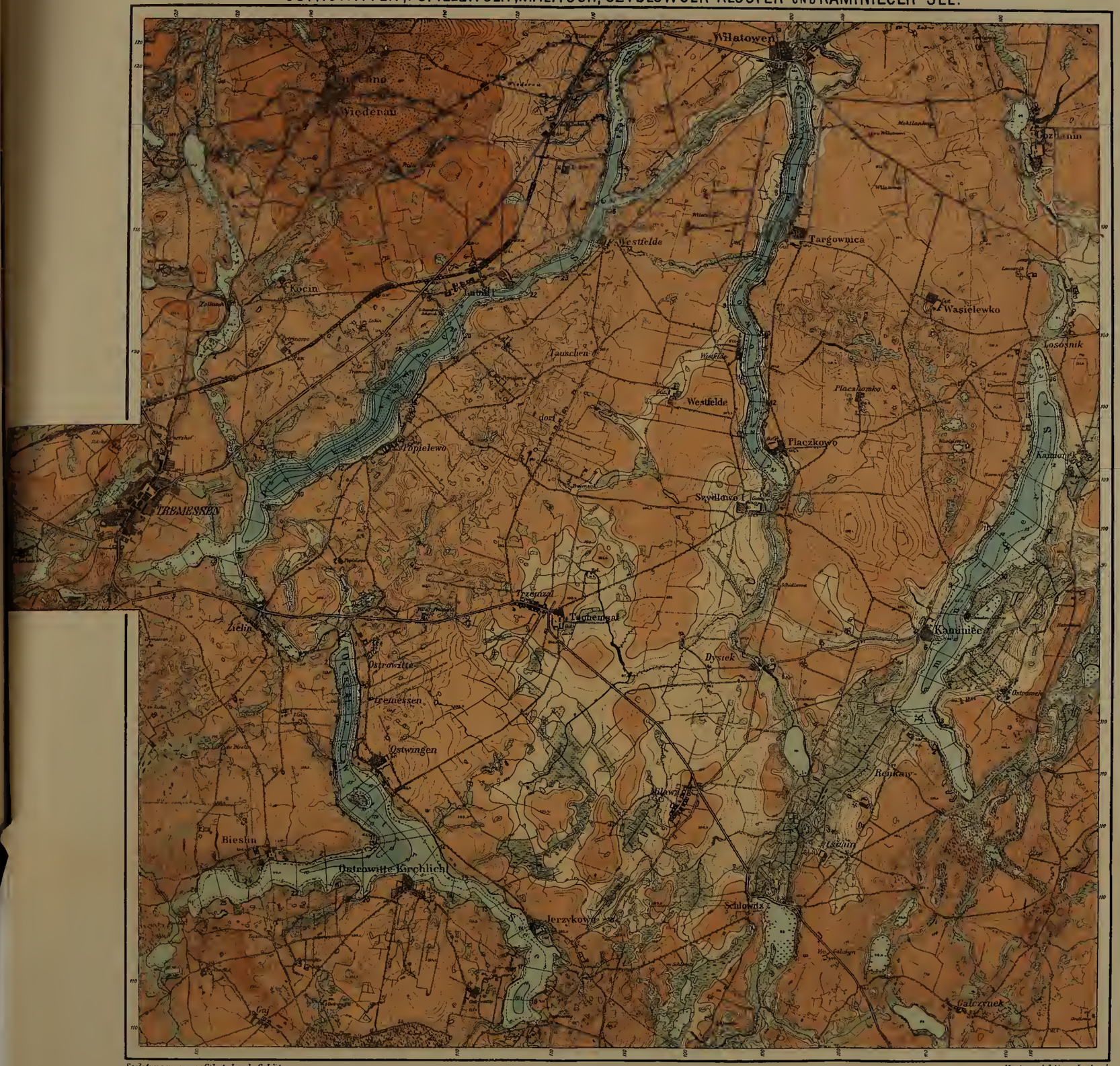
Niederungen, meist Wiesen.

Höhenstufen für das Gelände. Meter 80 80 65

Photolith. v. Leop. Kraatz, Berlin

BRITISH MUSEUM
NATURAL HIST-

OSTROWITTER-, POPIELEWOER-, MALITSCH-, SZYDLOWOER-KLOSTER- UND KAMINIECER-SEE.



Seelotungen ausgeführt durch Schütze.

Kartenredaktion: Jentzsch.

Tiefenstufen
für die Seen.

Meter
0
10
20
30
40
50
51

Niederungen,
meist Wiesen.

Höhenstufen
für das Gelände.

Meter
160
140
120
100
80

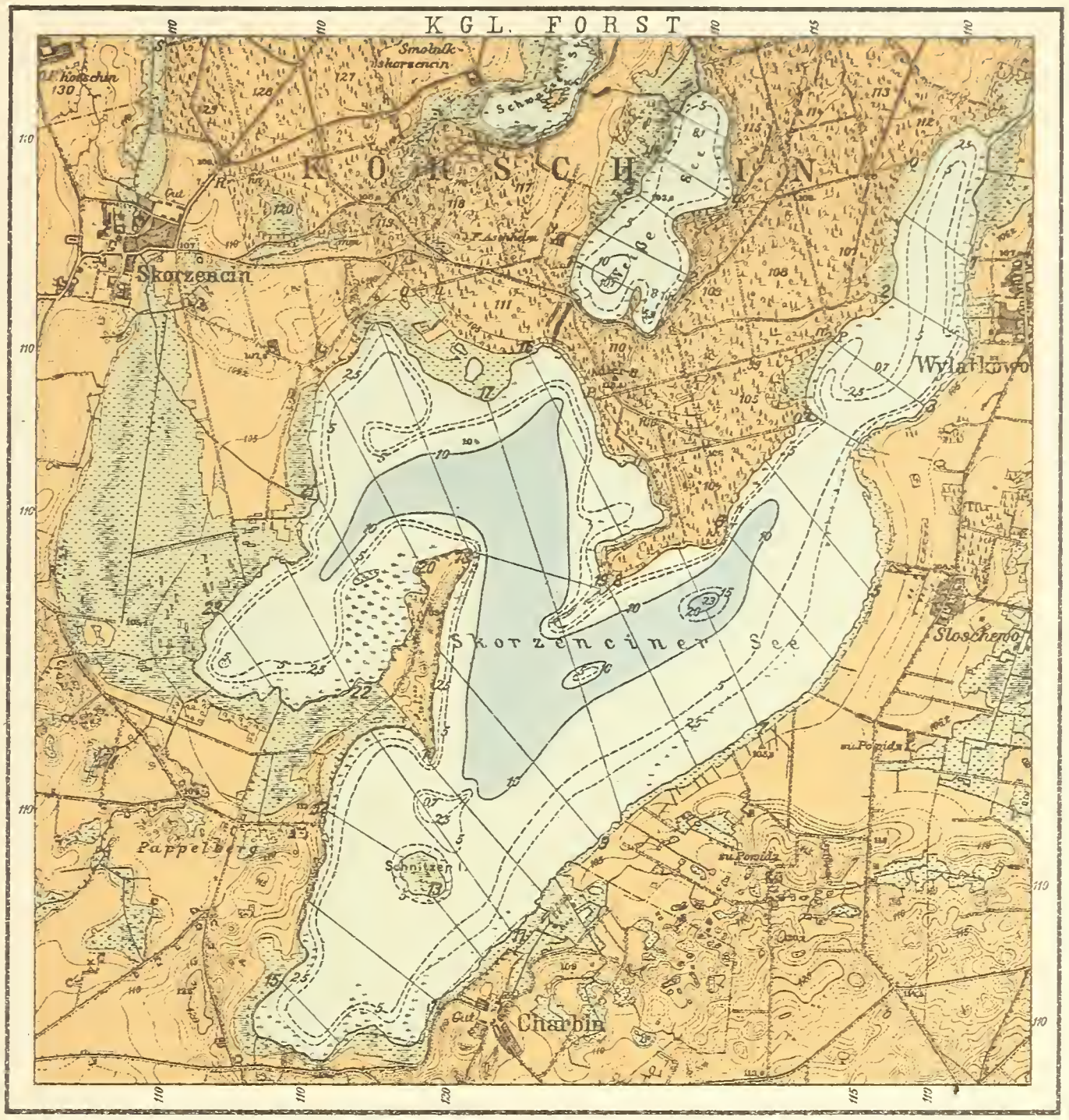
Maßstab 1:50000

500 250 0 500 1000 1500 2000 2500 Meter

Photolith. v. Leop. Kraatz Berlin.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

SKORZENCINER- UND WEISSER-SEE



WIECANOWOER SEE

Seelotungen ausgeführt durch Schütze. Kartenred.: Jentzsch.

Photolith. v. Leop. Kraatz Berlin.

Maßstab 1:50000

500 250 0 500 1000 1500 2000 2500 Meter

Tiefenstufen für die Seen.

Meter
0
10
20
30

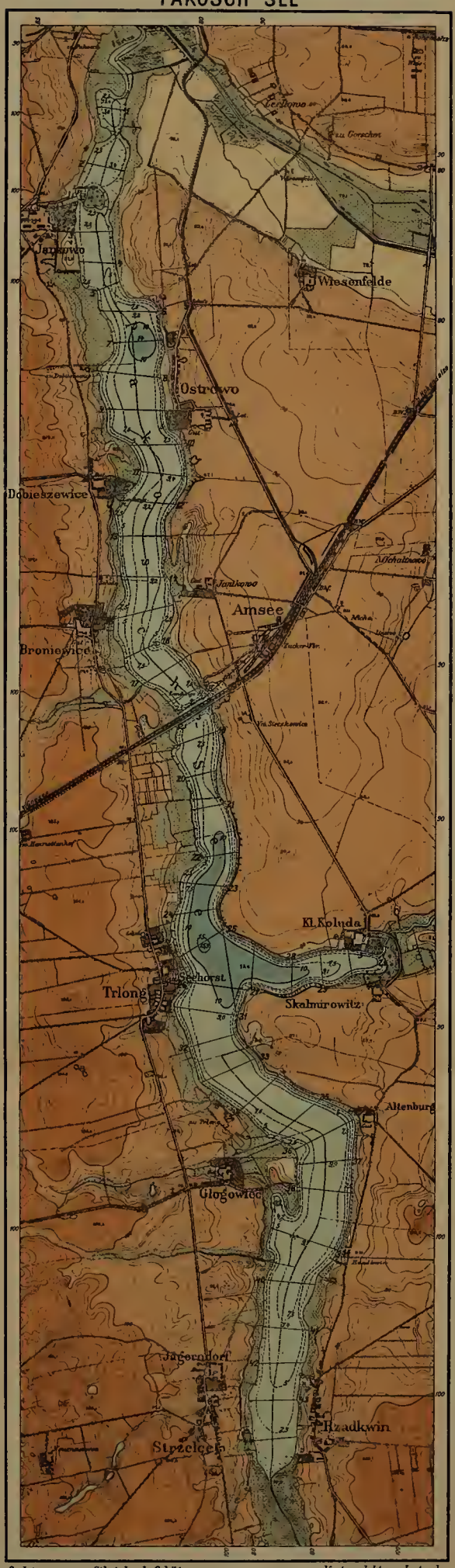
Niederungen, meist Wiesen.

Höhenstufen für das Gelände.

Meter
120
100
91

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

PAKOSCH-SEE



MOGILNO-SEE

Maßstab 1:50000

0 500 1000 1500 2000 2500 Meter

Tiefenstufen für die Seen. Meter 0 10 20

Niederungen, meist Wiesen.

Höhenstufen für das Gelände. Meter 111 100 80 75

Seelotungen ausgeführt durch Schütze. Kartenredaktion: Jentzsch.

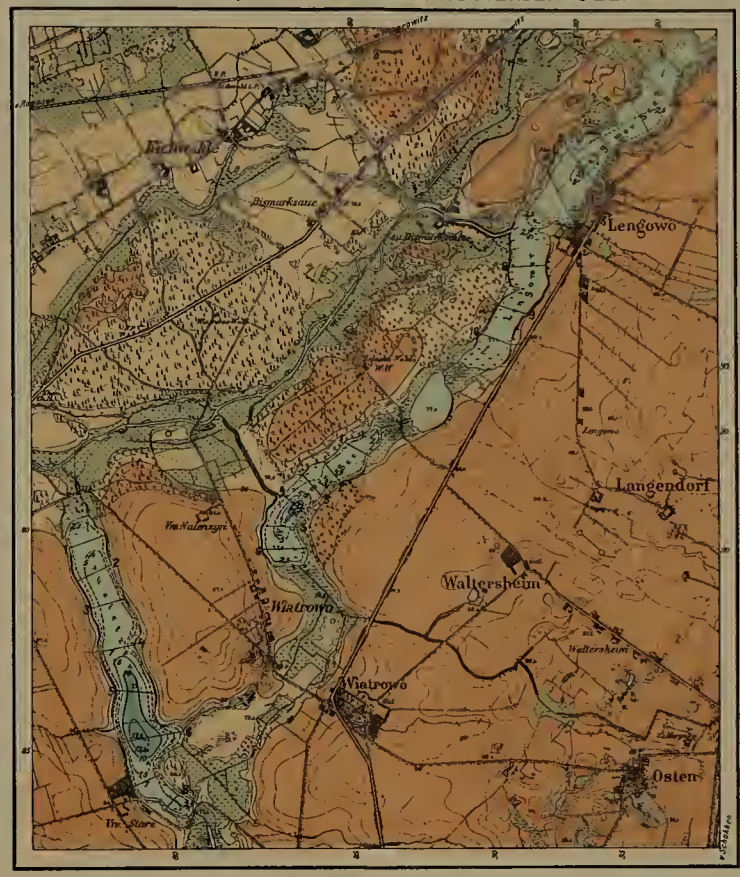
Photolith v. Leop. Kraatz, Berlin

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

SCHWARZER-(BEI GRZYBOWO), BUSCHDORFER-, HAMMER-, SCHWARZER-(BEI SCHOKKEN), MACIEJAK- UND BRIESENER-WLUKNOER-SEE.

Seelotungen ausgeführt durch Schütze. Kartenred.: Jentzsch.

LENGOWER-, WIATROWER- UND PRUSIETZER-SEE.



Maßstab 1:50000

300 250 0 500 1000 1500 2000 2500 Meter

Tiefenstufen für die Seen. Meter 0 10 20

Niederungen, meist Wiesen.

Höhenstufen für das Gelände. Meter 100 80

Photolith v. Leop. Kraatz Berlin.

GRYLEWER-, BUKOWITZER-, KOBYLETZER-, DUROWER-, LEKNOER- UND RGIELSKER-SEE.

Seelotungen ausgeführt durch Schütze. Kartenredaktion: Jentzsch.

Maßstab 1:50000

400 200 0 400 800 1600 2400 2500 Meter

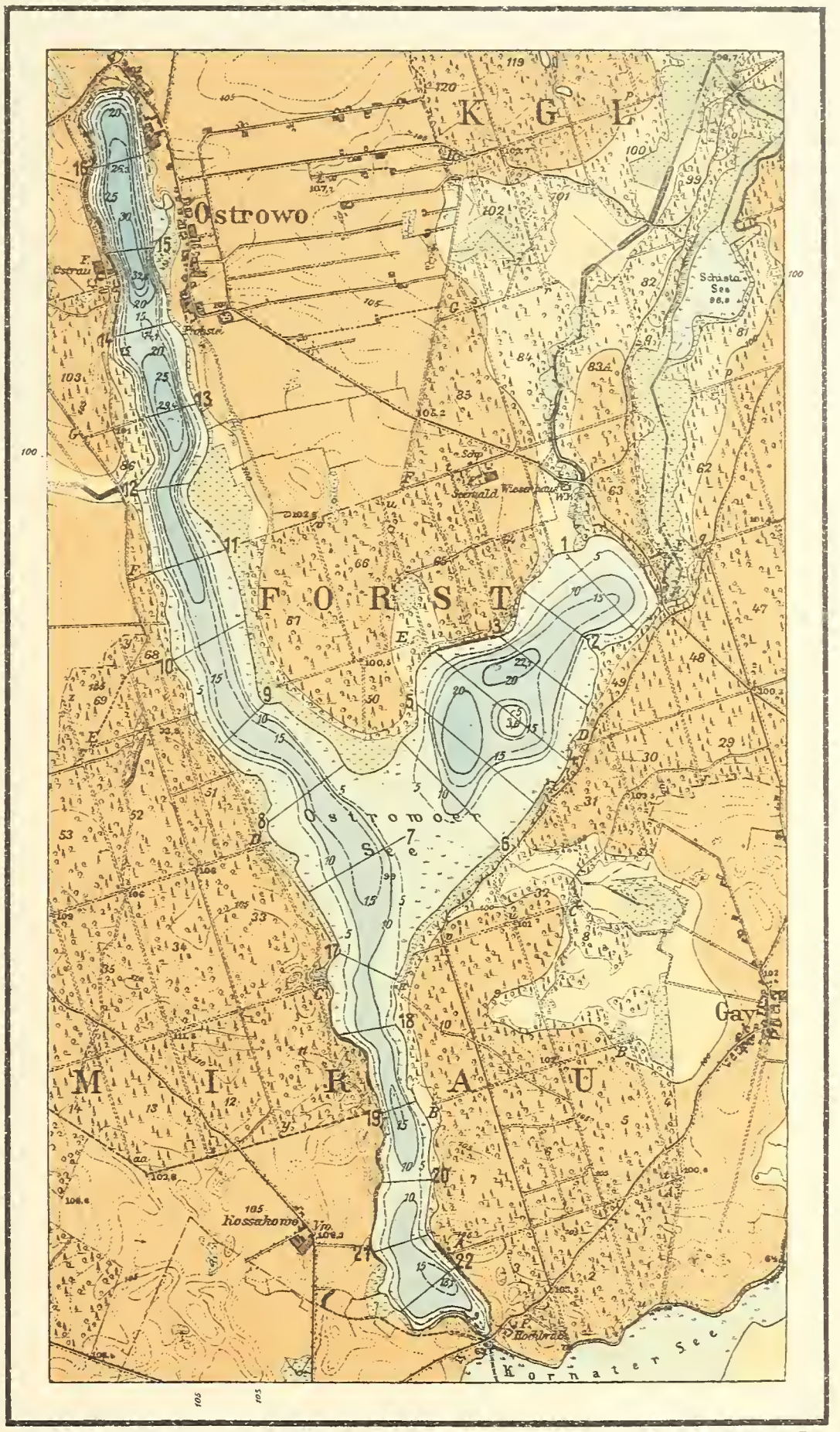
Tiefenstufen für die Seen. Meter 0 10 20

Niederungen, meist Wiesen.

Höhenstufen für das Gelände. Meter 105 100 80 77

Photolith. v. Leop. Kraatz, Berlin

OSTROWOER SEE



Seelotungen ausgeführt durch Schütze. *Kartenredaktion: Jentzsch.*

Maßstab 1:50000

500 250 0 500 1000 1500 2000 2500 Meter

Tiefenstufen
für die Seen.

Meter
0
10
20
30
40

Niederungen,
meist Wiesen.

Höhenstufen
für das Gelände.

Meter
111
100
99

Photolith. v. Leop. Kraatz Berlin.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

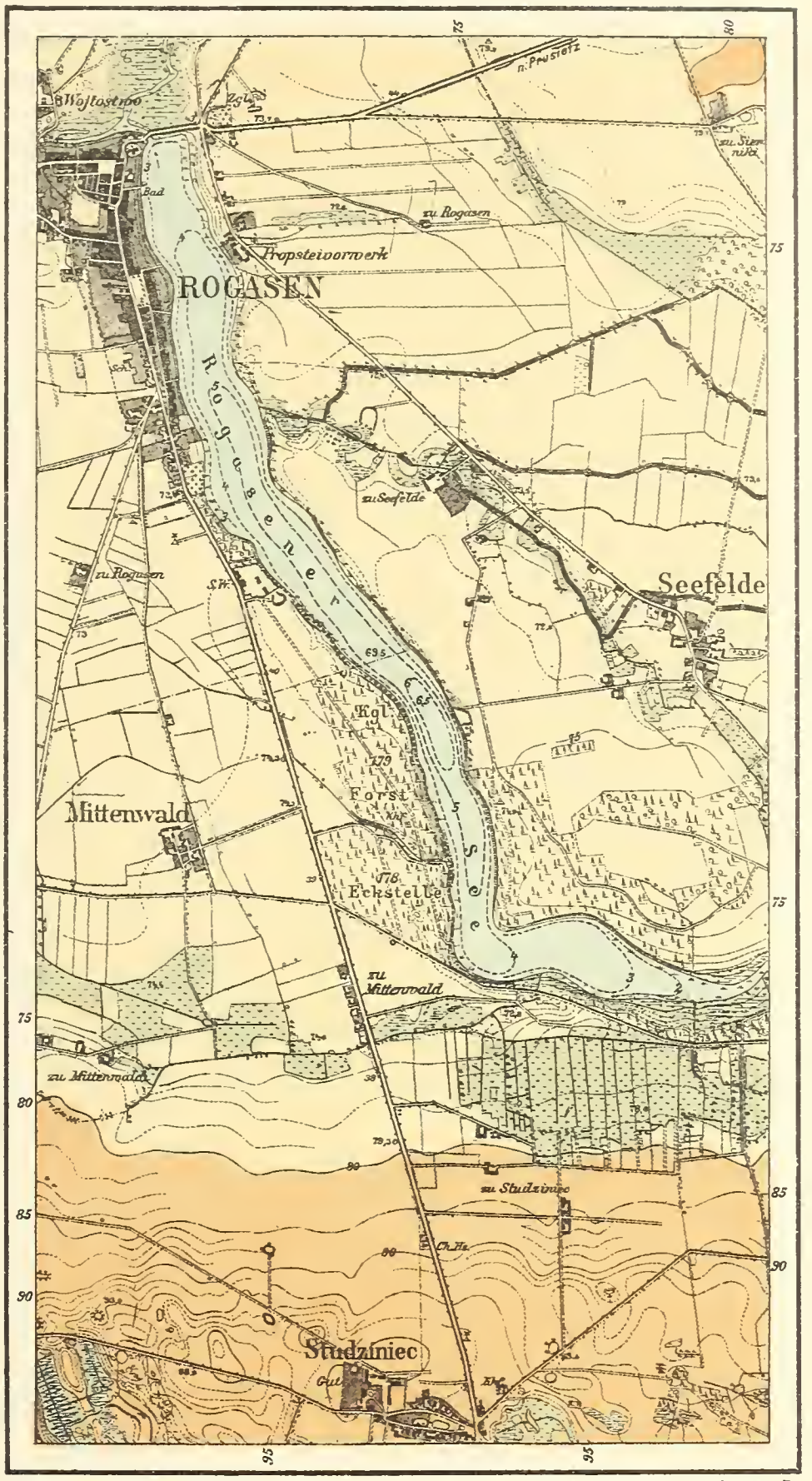
Einsturztrichter auf dem Os (Adlerberg) am Skorsentschiner See.
Text S. 40.

Terrasse am Ostrowoer See mit einem ½ m hohen Strandwall (links).
Text S. 49.

Grylewoer See zwischen Grylewo und Danaborz mit vorspringendem Haken; auf dem Haken ein fast 14 m hoher kegelförmiger Ringwall (sog. Schwedenschanze).
Text S. 59.

BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

ROGASENER SEE



Seelotungen ausgeführt durch Korn. *Kartenredaktion: Jentzsch.*

Maßstab 1:50000

500 250 0 500 1000 1500 2000 2500 Meter

Tiefenstufen für die Seen. Meter 0 10

Niederungen, meist Wiesen.

Höhenstufen für das Gelände. Meter 100 80 70

Photolith. v. Leop. Kraatz Berlin.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Karte

des

Pakkas-See's und-Hochmoor's

zu Gut Tois

Großer

Pakkas-See

Pakkas-Hochmoor

Kleiner Pakkas-See

N

Entworfen von L. v. Zur Mühlen

Lith. Anst. Leop. Kraatz, Berlin

Maßstab ca. 1:12500

Übergangsmoor — Hochmoor — Wiese — Wald

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Abb. 1.

Abb. 2.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

BRITISH MUSEUM
GIFT
NATURAL HISTORY

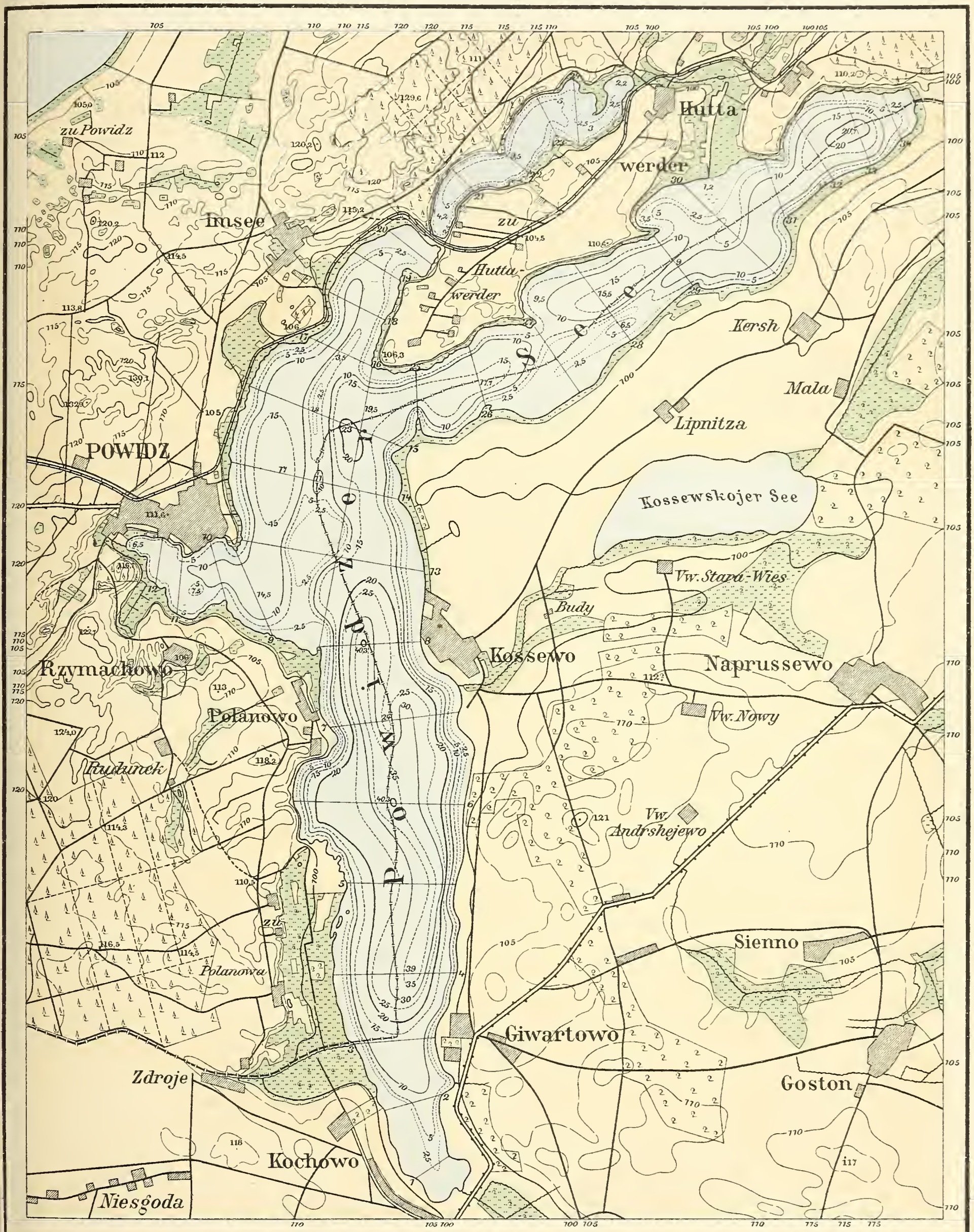
Abb. 3.

Abb. 4.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

POWIDZER - SEE



Seelotungen ausgeführt durch Schütze (Kartenredaktion: Jentzsch)

Lith. Anst. v. Leop. Kraatz, Berlin

Maßstab 1:50000

500 250 0 500 1000 1500 2000 2500 Meter

FIELD
NATURAL HISTORY

Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorfer Straße 26.